



# **CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA Y PROPUESTA DE MEJORAS ENERGÉTICAS DEL CONCELLO DE SOUTOMAIOR**

**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**

**Departamento de Tecnología de la Construcción**

**Trabajo fin de Máster**

**Junio 2014**

**Autor:**

**Ana Isabel ALONSO AGRELO**

**Director:**

**Juan Luis PÉREZ ORDÓÑEZ**

*"No es más rico el que más tiene, sino el que menos necesita"*

**Agustín de Hipona (354-430)**



### **Agradecimientos**

*Deseo agradecer profundamente la oportunidad que la UDC y los coordinadores D. Pedro F. Nogueira López y Javier López Rivadulla me brindaron, al poder formar parte de la primera promoción del Máster en Tecnologías de Edificación Sostenible.*

*A mi director D. Juan Luis Pérez Ordóñez, quien me ha conducido durante estos meses para la realización de este trabajo, mostrando en cada momento una inmejorable disposición ante las dudas que durante la realización del mismo me surgieron.*

*Al alcalde del Concello de Soutomaior D. Agustín Reguera Ocampo, por permitirme realizar las prácticas y comenzar este trabajo; a la arquitecta Cristina Vázquez Lamas por facilitarme toda la información necesaria para su realización; y en especial a Patri y a Mari por su apoyo incondicional cada día.*

*Y por supuesto, a mi hermano Rafa, por su preocupación y apoyo constante, y por creer en mí.*

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| ÍNDICE .....  | 3  |
| RESUMEN. PALABRAS CLAVE.....  | 5  |
| ABSTRACT. KEYWORDS.....   | 6  |
| 1. INTRODUCCIÓN.....  | 7  |
| 1.1. OJETIVOS .....   | 7  |
| 2. FUNDAMENTOS.....   | 9  |
| 2.1. CONSUMO ENERGÉTICO.....  | 10 |
| 2.2. EFICIENCIA ENERGÉTICA .....                                    | 10 |
| 2.3. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA .....                                 | 11 |
| 2.4. SOFTWARE DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA.....                      | 12 |
| 3. NORMATIVA.....   | 14 |
| 3.1. PROTOCOLO DE KIOTO .....                                       | 14 |
| 3.2. EVOLUCIÓN DE LA NORMATIVA DE EFICICENCIA ENERGÉTICA.....       | 15 |
| 3.3. NORMATIVA EUROPEA.....   | 16 |
| 3.4. NORMATIVA NACIONAL .....                                       | 21 |
| 3.5. NORMATIVA AUTONÓMICA .....                                     | 35 |
| 4. ESTADO ACTUAL .....  | 37 |
| 4.1. MEMORIA DESCRIPTIVA .....                                      | 37 |
| 4.2. MEMORIA URBANÍSTICA.....                                       | 39 |
| 4.3. MEMORIA CONSTRUCTIVA.....                                      | 40 |
| 4.3.1. MATERIALES .....   | 40 |
| 4.3.2. ENVOLVENTE TÉRMICA.....                                      | 44 |
| 4.4. EXIGENCIA DEL DB HE-1 .....                                    | 50 |
| 4.5. CALIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA .....    | 63 |
| 5. PROPUESTA DE MEDIDAS DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA ..... | 65 |
| 5.1. PROPUESTA A.....   | 65 |
| 5.1.1. DESCRIPCIÓN.....   | 65 |
| 5.1.2. ESTIMACIÓN ECONÓMICA .....                                   | 66 |
| 5.1.3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA .....                                | 67 |
| 5.2. PROPUESTA B .....  | 68 |

**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

|   |     |
|---|-----|
| 5.2.1. DESCRIPCIÓN.....                             | 68  |
| 5.2.2. ESTIMACIÓN ECONÓMICA .....                   | 69  |
| 5.2.3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA .....                | 70  |
| 5.3. PROPUESTA A+B .....                            | 71  |
| 5.3.1. DESCRIPCIÓN.....                             | 71  |
| 5.3.2. ESTIMACIÓN ECONÓMICA .....                   | 71  |
| 5.3.3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA .....                | 71  |
| 5.4. RESUMEN DE PROPUESTAS Y SOLUCIÓN ADOPTADA..... | 72  |
| 6. CONCLUSIONES.....                                | 74  |
| 7. GLOSARIO.....                                    | 75  |
| 8. BIBLIOGRAFÍA.....                                | 84  |
| 9. ANEXOS.....                                      | 87  |
| 9.1. ANEXO FOTOGRÁFICO.....                         | 87  |
| 9.1.1. PLANTA SEMISÓTANO .....                      | 87  |
| 9.1.2. PLANTA BAJA.....                             | 91  |
| 9.1.3. PLANTA INTERMEDIA Y PRIMERA .....            | 101 |
| 9.1.4. PLANTA BAJO CUBIERTA.....                    | 106 |
| 9.1.5. ALZADO PRINCIPAL ESTE .....                  | 109 |
| 9.1.6. ALZADO POSTERIOR OESTE .....                 | 109 |
| 9.1.7. ALZADO LATERAL NORTE .....                   | 110 |
| 9.1.8. ALZADO LATERAL SUR.....                      | 110 |
| 9.2. ANEXO DOCUMENTACIÓN .....                      | 111 |
| 9.3. ANEXO PLANOS .....                             | 116 |

## **RESUMEN. PALABRAS CLAVE**

**Título:** *Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas del Concello de Soutomaior.*

**Objetivos:** Estudiar la eficiencia energética de un edificio de carácter público existente mediante herramientas informáticas, obteniendo la Certificación de Eficiencia Energética del edificio; Proponer medidas de mejora de la calificación energética obtenida para elevarla, satisfaciendo las necesidades de confort y bienestar de los usuarios, empleando los recursos energéticos de manera eficiente; Además de conseguir el ahorro de energía, el ahorro económico y la reducción de las emisiones contaminantes; Estudiar su viabilidad económica de la propuesta de mejora adoptada.

**Metodología:** 1.- Revisión de la normativa vigente relativa a la eficiencia energética → 2.-Elaboración de los planos de la "Casa do Concello" de Soutomaior mediante la herramienta informática AutoCAD → 3.- Recopilación de información de los sistemas constructivos, de calefacción y de iluminación existentes en todo el inmueble → 4.- Modelado 3D y definición constructiva del inmueble mediante la herramienta informática Lider → 5.- Certificación energética del inmueble mediante la herramienta informática Calener VyP → 6.- Propuesta de mejoras y solución adoptada → 7.- Conclusiones.

**Resultados:** Mediante el uso de los recursos informáticos antes mencionados, se ha obtenido la calificación energética del inmueble "C", y se ha propuesto una serie de intervenciones que optimiza el consumo energético.

**Conclusiones:** A partir del análisis del edificio, se concluye que actuando en la envolvente térmica, en el sistema de calefacción o en ambas, se puede disminuir notablemente el consumo y las emisiones de CO<sub>2</sub>.

## **PALABRAS CLAVE:**

*Certificación energética, eficiencia energética, calificación energética, Concello, consumo.*

**ABSTRACT. KEYWORDS**

**Title:** *Energetic certification and offer of energetic improvements of Soutomaior's Town hall.*

**Aims:** To study the energy efficiency of a building of public existing character by means of IT tools, obtaining the Certification of Energy efficiency of the building; To propose measures of improvement of the energetic qualification obtained to raise it, satisfying the needs of comfort and well-being of the users, using the energetic resources of an efficient way; Beside obtaining the saving of energy, the economic saving and the reduction of the pollutant emission; To study his economic viability of the offer of adopted improvement.

**Methodology:** 1.- Review of the in force regulation relative to the energy efficiency → 2.- Creation of the planes of the Town hall of Soutomaior by means of the IT tool AutoCAD → 3.- Summary of information of the constructive systems, of heating and of lighting existing in the whole building → 4.- Shaped 3D and constructive definition of the building by means of the IT tool Lider → 5.- Energetic certification of the building by means of the IT tool Calener VyP → 6.- Proposed of improvements and adopted solution → 7.- Conclusions.

**Results:** By means of the use of the IT resources before mentioned, the energetic qualification of the building has been obtained "C", and one has proposed a series of interventions that the energetic consumption optimizes.

**Conclusions:** From the analysis of the building, one concludes that acting in the surrounding thermal one, in the system of heating or in both, it is possible to diminish notably the consumption and the CO<sub>2</sub> emissions.

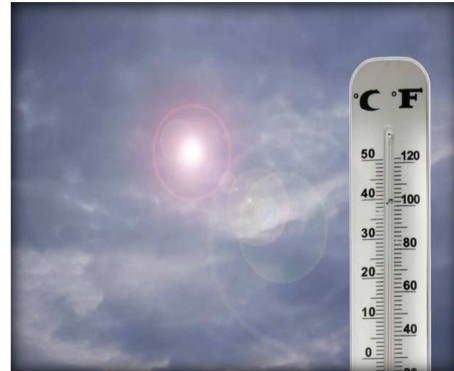
**KEY WORDS:**

Energetic certification, energetic efficiency, energetic qualification, Town hall, consumption.



## **1. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, el consumo de energía en España del sector edificatorio supone casi el 25% del total. Este consumo excesivo de energía de los edificios debido a que no ofrecen buen funcionamiento energético y óptimas condiciones internas de confort y bajo impacto ambiental, o por un uso no racional de los mismos, supone emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases de "efecto invernadero" ya que la energía que consumen proviene generalmente de fuentes no renovables. [1]



Uno de los aspectos fundamentales en un edificio de Administración Pública es el confort térmico; prueba de ello es que la demanda energética en este sector, es consecuencia fundamentalmente de las necesidades de climatización (aire acondicionado, calefacción, termorregulación por estancias), y en menor medida de la iluminación artificial y equipamiento.

Cuando en el edificio existen pérdidas térmicas se aumenta el consumo de energía, debido a la sobreutilización de los sistemas térmicos para compensar las mismas y así satisfacer las necesidades de confort de los usuarios. Por este motivo, se considera cada vez más importante minimizar las pérdidas térmicas a través de la envolvente térmica de las edificaciones y de sus instalaciones, garantizando un mínimo de confort a sus usuarios. Además de conseguir ahorrar energía, con estas acciones también se consigue pagar sólo por el gasto necesario, se consiguen beneficios sociales y medioambientales, mejorando la percepción de los ciudadanos sobre la gestión pública. Tiene igual importancia la sensibilización de los usuarios, que deben favorecer y potenciar con hábitos sostenibles las posibilidades que ofrece el edificio y sus instalaciones, de otra manera de nada sirve la tecnología utilizada.

La elección del presente trabajo surge al ir conociendo la evolución y desarrollo de medidas de ahorro energético en la edificación mediante los conocimientos impartidos en el Máster Oficial en Tecnologías de Edificación Sostenible por la Universidade da Coruña, además de la necesidad de adquirir experiencia laboral en la misma línea de la elaboración del trabajo. Por ello, se ha escogido como inmueble a estudio el lugar donde se realizan las prácticas de empresa, la "Casa do Concello" del Concello de Soutomaio.

### **1.1. OJETIVOS**

El trabajo va caracterizado por cuatro líneas de actuación:

- 1. Análisis y estudio de la Normativa vigente** referente a la eficacia energética de edificios.
- 2. Análisis y estudio de la eficiencia energética de una edificación existente de carácter público**, la Casa do Concello (Soutomaio), mediante la aplicación de recursos informáticos contrastando datos teóricos con datos a tiempo real, determinando pérdidas por los materiales, por la forma de ejecución o diseño, e incluso por un mal uso o hábitos de los usuarios.

- 3. Propuesta de medidas de mejora** de la calificación energética obtenida, con el fin de mejorar las condiciones de confort, habitabilidad, sostenibilidad y por consiguiente mejorar la eficiencia energética del edificio.
- 4. Estudio de viabilidad económica** de la propuesta de medidas de mejora.

Como metodología de trabajo, se utilizarán herramientas informáticas homologadas, **AutoCAD** en la confección de planos, **Lider** en el análisis del comportamiento térmico del edificio y **Calener VyP** para la obtención de la calificación energética del edificio.

Con los resultados obtenidos, no se intenta dar una mera lista de soluciones técnicas y posibles acciones a tener en cuenta sobre eficiencia energética; la clave de su objetivo es conseguir beneficios derivados de ellas (la satisfacción de las necesidades de confort y bienestar de los usuarios, reducir el consumo de energía, el gasto económico y las emisiones contaminantes), facilitando a los administradores públicos información útil para incrementar su concienciación, ya que pueden contribuir considerablemente al ahorro energético en edificios públicos e iluminación.

## **2. FUNDAMENTOS**

Las emisiones producidas por los combustibles fósiles utilizados para satisfacer la creciente demanda de energía a nivel global, están llevando a un peligroso cambio climático en el planeta. Los científicos nos advierten que las temperaturas globales podrían aumentar en este siglo, un mínimo de 1.3° C a un máximo de 4.3° C, en el caso que no se controlen las emisiones de contaminación adecuadamente. [2]

Las consecuencias de un calentamiento global (desertificación, emigraciones masivas, erosión de las costas, inundaciones, etc.) son alarmantes y podrían ser catastróficas. Las autoridades internacionales han adoptado importantes y significativas medidas:

- Las Naciones Unidas han instado a los gobiernos a asumir responsabilidades y comprometerse a cambios;
- En Bangkok, representantes de 120 países han acordado un documento de estrategias para limitar el calentamiento global;
- La Unión Europea ha instado a los Estados Miembros a cumplir el objetivo 20-20-20:
  - ✓ reducir los gases de efecto invernadero un 20% por debajo de los niveles de 1990 antes del 2020,
  - ✓ aumentar la explotación de energías renovables en un 20%,
  - ✓ adoptar medidas para obtener un 20% de ahorro energético con respecto a los niveles de consumo actuales. [2]

Es urgente intervenir para conseguir un mayor respeto hacia el medio ambiente y los derechos de las generaciones futuras; por lo que es necesario modificar y reducir el consumo de energía por varias razones:

- Ética / social: El 28% de la población mundial consume un 77% de la energía total producida, en tanto que el 72% sobrevive consumiendo el 23% restante.
- Estrategia: Europa depende de los países no comunitarios para satisfacer sus necesidades de carburantes fósiles, por lo que no siempre se puede asegurar el suministro.
- Económica: El coste anual de la factura de energía es en este momento uno de los costos más importantes en los hogares. [2]

Por todo lo anteriormente expuesto, es necesaria una revolución energética, cuya meta sería conseguir obtener de fuentes de energía renovables (sol, viento, agua, biomasa) la mayor parte de la energía necesaria para que la población mundial viva y se desarrolle; es un objetivo a perseguir a través de un fuerte impulso a la investigación, así como una inversión significativa y consistente en políticas de energía, tanto a nivel nacional como internacional. En décadas futuras, con adecuadas medidas en eficiencia energética, se podrán obtener mayores ventajas con menores costes. [3]

Con algunas pequeñas intervenciones, en viviendas y otros edificios civiles, es posible ahorrar hasta un 20-25% de energía, manteniendo las mismas condiciones de confort.

- **El ahorro de energía es la primera fuente de energía renovable disponible.**
- **Un uso eficiente de energía puede mejorar el medio ambiente y los costos operacionales,** haciendo una cuidada selección de las calderas, tomando en consideración la información existente en el etiquetado energético y comprando los productos más eficientes.
- **Todos los ciudadanos y en especial los administradores públicos deben hacer lo posible para ahorrar energía,** cambiando su comportamiento diario e introduciendo los sistemas y dispositivos existentes para mejorar la eficiencia energética en la iluminación, calefacción, etc.

## **2.1. CONSUMO ENERGÉTICO**

El consumo energético es la energía necesaria para satisfacer la demanda energética de los servicios de calefacción, refrigeración, ACS y, en edificios de uso distinto al residencial privado, de iluminación, del edificio, teniendo en cuenta la eficiencia de los sistemas empleados. Se expresa en términos de energía primaria y en unidades kWh / m<sup>2</sup>año, considerada la superficie útil de los espacios habitables del edificio. [4]

Las actuaciones y servicios suministrados por las entidades públicas al conjunto de los ciudadanos tienen asociado un consumo de energía que es necesario optimizar, por dos motivos: por un lado, está el papel ejemplarizante que las administraciones públicas juegan, de cara a la sociedad y al ciudadano, por otro, la gestión óptima del gasto público. [5]

El consumo energético asociado al sector Edificios Públicos en España en el año 2004, último año con datos estadísticos desagregados disponibles, se situó en cerca de 3.300 ktep., o lo que es lo mismo el 35% del consumo total del sector Edificios y el 3% del consumo de energía final. El vector energético asociado a este consumo muestra aún una alta dependencia de los combustibles derivados del petróleo, fundamentalmente gasóleos y GLP. Pese a ello, son los consumos eléctricos derivados básicamente, aunque no de forma exclusiva, de las necesidades de iluminación de los edificios, los que representan más de la mitad del consumo energético de los edificios públicos. El gas natural ha duplicado su peso en la estructura de consumos con respecto al año 1990 y mantiene durante los últimos años tasas de crecimiento anuales superiores al 10%. Las energías renovables registran una baja presencia, en torno al 1% del consumo de los edificios públicos, se basan en centrales de generación eléctrica de biomasa y biogás, así como en instalaciones de energía solar térmica de baja temperatura para agua caliente sanitaria. Los consumos de carbón, prácticamente inexistentes, se localizan en instalaciones centralizadas de calefacción y agua caliente sanitaria de algunas Administraciones Públicas. [6]

## **2.2. EFICIENCIA ENERGÉTICA**

La eficiencia energética de un edificio es el consumo de energía, calculado o medido, que se estima necesario para satisfacer la demanda energética del edificio en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación, que incluirá, entre otras cosas, la energía consumida en calefacción, la refrigeración, la ventilación, la producción de agua caliente sanitaria y la iluminación. [7]

La evolución de la eficiencia energética de estos sectores puede evaluarse a través de los denominados índices de intensidad, que son la relación existente entre cualquier tipo de consumo energético sectorial y un parámetro de dimensión o actividad del sector. [8]

Para los servicios de gestión prestados por las administraciones públicas, el mejor indicador que ayuda a explicar los consumos energéticos de los mismos es el número de empleados públicos que trabajan en los mismos.

Los servicios públicos más intensivos en energía en España son los sanitarios, seguidos por las administraciones públicas, mientras que la menor intensidad energética corresponde a los servicios de educación. [Tabla 1]

|                               | Intensidades energéticas de los servicios públicos |                      |
|-------------------------------|--|----------------------|
|                               | INTENSIDAD   | UNIDAD               |
| <b>EDUCACIÓN</b>              | <b>0,079</b>                                       | <b>tep./alumno</b>   |
| <b>SANIDAD</b>                | <b>5,200</b>                                       | <b>tep./alumno</b>   |
| <b>ADMINISTRACIÓN PÚBLICA</b> | <b>1,647</b>                                       | <b>tep./empleado</b> |

Tabla 1. Tabla comparativa de intensidades energéticas de los servicios públicos. Fuente: MITYC, IDAE.

Por otra parte, tanto la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética como las auditorías energéticas realizadas en el sector, muestran unos potenciales de ahorro energético significativos, máxime si se tiene en cuenta que el gasto económico de las Administraciones Públicas en concepto de energía en el año 2001 alcanzó los 3.150 millones de euros, que representa el 7% de los gastos en el consumo final económico de la Administración Pública Española. [Tabla 2]

| Ahorro potencial en edificios existentes |              |
|--|--------------|
| <b>CENTRO DE EDUCACIÓN</b>               | <b>1,5%</b>  |
| <b>CENTRO HOSPITALARIO</b>               | <b>8,9%</b>  |
| <b>EDIFICIO DE OFICINAS</b>              | <b>14,4%</b> |

Tabla 2. Tabla comparativa de ahorro de potencial en edificios existentes. Fuente: Unión Fenosa, 2006.

### 2.3. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

La certificación de eficiencia energética de un edificio existente o de parte del mismo es un proceso por el que se verifica la conformidad de la calificación de eficiencia energética obtenida con los datos calculados o medidos del edificio existente o de parte del mismo, y que conduce a la expedición del certificado de eficiencia energética del edificio existente. [7]

Con la publicación el día 13 de Abril del Real Decreto 235/2013, todos los edificios públicos de más de 250 m<sup>2</sup> tienen obligación, a partir del 1 de Junio de 2013, de contar con un Certificado de Calificación Energética. Dicha etiqueta de calificación se debe exhibir además de forma obligatoria en un lugar destacado y bien visible.



La realización del certificado de calificación energética no debe ser visto como un trámite obligatorio, como un coste más, sino como una oportunidad para mejorar la eficiencia energética de las instalaciones impulsando la adopción de medidas de ahorro energético.

Una vez realizada la toma de datos, y la redacción del certificado, se deben identificar, diseñar y valorar las medidas de ahorro a implementar en el edificio objeto de certificación, para mejorar el consumo energético de las instalaciones, de manera que la implementación del propio certificado conlleve aparejado un ahorro que amortice directamente el coste de realización del certificado.

La obtención del certificado energético supone una muestra de compromiso y responsabilidad energética con los ciudadanos.

El técnico habilitado, realiza el trabajo para redactar un certificado de eficiencia energética del edificio según estos pasos:

- Visitar físicamente el inmueble.
- Hacer mediciones, fotografías, comprobaciones y tomas de datos.
- Trasladar la información de campo a los programas homologados.
- Redactar las medidas de mejora de la eficiencia energética.
- Redacción del Certificado Energético y entrega al cliente.

#### ***2.4. SOFTWARE DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA***

Los procedimientos para la calificación de eficiencia energética de un edificio deben ser documentos reconocidos y estar inscritos en el Registro General. [9]

#### **REGISTRO DE DOCUMENTOS RECONOCIDOS:**

##### Procedimiento General para la Certificación Energética de edificios en proyecto y terminados

El programa informático **CALENER** es una herramienta informática promovida por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, que permite obtener la certificación de eficiencia energética de un edificio, tanto en su fase de proyecto como del edificio terminado. El programa consta de dos herramientas informáticas: [10]

- **CALENER GT**, para la calificación de eficiencia energética de grandes edificios del sector terciario. [9]
- **CALENER VYP**, para la calificación de eficiencia energética de edificios de viviendas y del pequeño y mediano terciario. [9]

##### Procedimientos Simplificados para la Certificación Energética de edificios existentes

Los programas informáticos **CE3** y **CE3X**, son herramientas informáticas promovidas por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, que permite obtener la certificación de eficiencia energética de un edificio existente. [9]

**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

Procedimientos simplificados para la Calificación de Eficiencia Energética de edificios de viviendas

El programa informático **CERMA**, es una herramienta informática que ha sido reconocida por el ministerio de Industria, Energía y Turismo y por el Ministerio de Fomento, y que permite obtener, de forma simplificada, la calificación de eficiencia energética de edificios de viviendas. [9]

Procedimientos Simplificados de carácter prescriptivo para la Calificación de Eficiencia Energética de edificios de viviendas

Son documentos técnicos que han sido reconocidos por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y por el Ministerio de Fomento y que permiten obtener la calificación de eficiencia energética de viviendas de forma simplificada mediante el desarrollo de la metodología de cálculo. **(CE2)** [9]

### 3. NORMATIVA

El protocolo de Kioto y la Directiva Europea sobre Eficiencia Energética en los edificios suponen el punto de partida para conseguir una disminución del consumo energético y de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. [11]

En los últimos años se están tomando en España una serie de medidas normativas para la transposición de la normativa europea, fomentando el uso racional de la energía, limitando las emisiones de gases y mejorando el medioambiente. [Fig. 1]



Figura 1. Protocolo de Kioto y normativa aplicable. Fuente: Elaboración propia.

#### 3.1. PROTOCOLO DE KIOTO

El Protocolo de Kioto sobre el cambio climático es un protocolo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), en un porcentaje aproximado de al menos un 5%, dentro del período que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones del año 1990, y posteriormente en un segundo período que va desde el año 2012 hasta el año 2020. Esto no significa que cada país deba reducir sus emisiones de gases regulados en un 5% como mínimo, sino que éste es un porcentaje a nivel global y, por el contrario, cada país obligado por Kioto tiene sus propios porcentajes de emisión que deben disminuir la contaminación global. [Fig. 2]

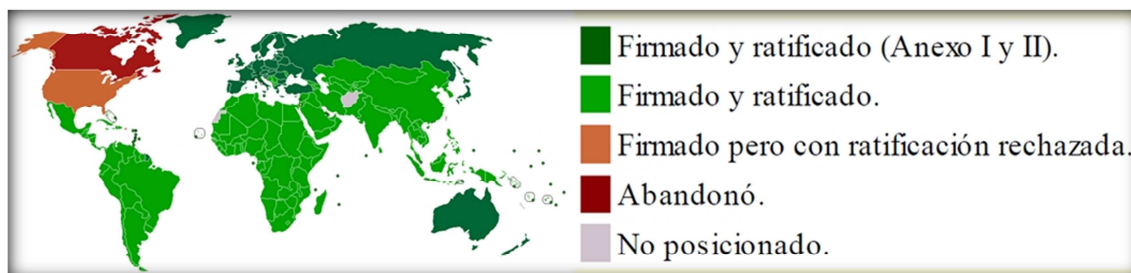


Figura 2. Posición de los diversos países en 2011 respecto del Protocolo de Kioto. Fuente: Kioto Protocol.

Se estableció que el compromiso sería de obligatorio cumplimiento cuando lo ratificasen los países industrializados responsables de, al menos, un 55% de las emisiones de CO<sub>2</sub>. El protocolo fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, pero no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005. Además del cumplimiento que estos han hecho en cuanto a la emisión de gases de efecto invernadero se promovió también la generación de un desarrollo sostenible, de tal forma que se utilice también energías no convencionales y así disminuya el calentamiento global. [11]

### 3.2. EVOLUCIÓN DE LA NORMATIVA DE EFICACIA ENERGÉTICA

A continuación se detalla la evolución de la normativa aplicable de eficiencia energética, con las transposiciones de la normativa europea a la normativa nacional y autonómica. [Fig. 3]

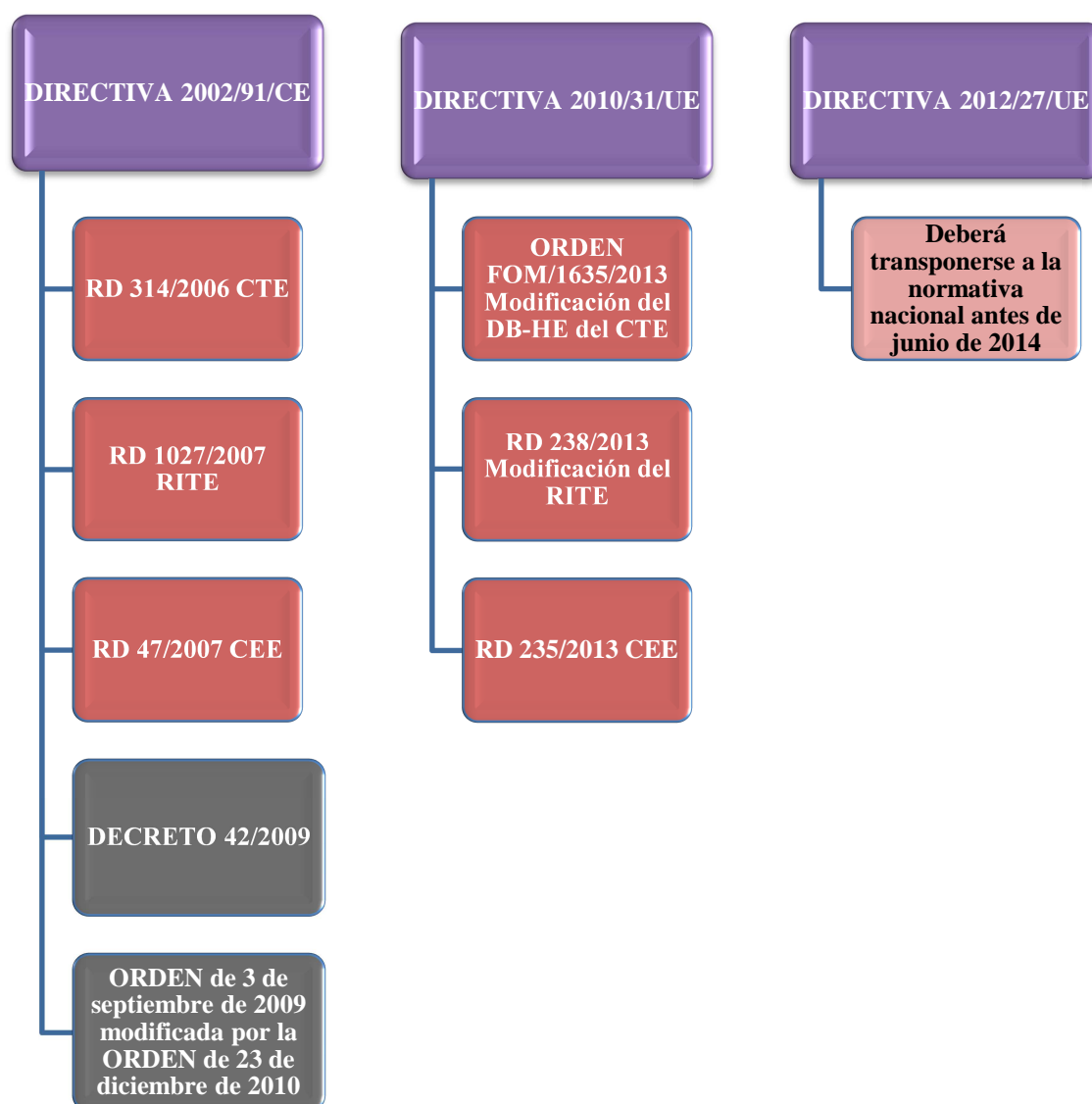


Figura 3. Evolución de la normativa de eficiencia. Fuente: Elaboración propia.

### **3.3. NORMATIVA EUROPEA**

#### **Directiva 2002/91/CE de 16 de diciembre relativa a la eficiencia energética de los edificios. [12]**

El objeto de la Directiva es fomentar la eficiencia energética de los edificios de la Comunidad, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como los requisitos ambientales interiores y la relación coste-eficacia. La directiva establece requisitos en relación con:

- el marco general de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios;
- la aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios nuevos y de grandes edificios existentes que sean objeto de reformas importantes;
- la certificación energética de edificios, y
- la inspección periódica de calderas y sistemas de aire acondicionado de edificios y, además, la evaluación del estado de la instalación de calefacción con calderas de más de 15 años.

#### **Directiva 2010/31/UE de 19 de mayo relativa a la eficiencia energética de los edificios. [13]**

El objeto de la directiva es fomentar la eficiencia energética de los edificios sitos en la Unión, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como las exigencias ambientales interiores y la rentabilidad en términos coste-eficacia. [Fig. 4]

Los estados miembros se asegurarán de que:

- a más tardar el 31 de diciembre de 2020, todos los edificios nuevos son edificios de consumo de energía casi nulo, y de que
- después del 31 de diciembre de 2018, los edificios nuevos que estén ocupados y sean propiedad de autoridades públicas sean edificios de consumo de energía casi nulo.



Figura 4. Cumplimiento de la Directiva 2010/31/UE. Fuente: Elaboración propia.



**Directiva 2012/27/UE de 25 de octubre relativa a la eficiencia energética de los edificios. [14]**

#### Objeto

- Establecer un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética dentro de la Unión a fin de asegurar la consecución del objetivo principal de eficiencia energética de un 20% de ahorro para 2020, y preparar el camino para mejoras posteriores de eficiencia energética más allá de ese año.
- Establecer normas destinadas a eliminar barreras en el mercado de la energía y a superar deficiencias del mercado que obstaculizan la eficiencia en el abastecimiento y el consumo de energía.
- Disponer el establecimiento de objetivos nacionales orientativos de eficiencia energética para 2020.

#### Objetivos de eficiencia energética

Cada Estado miembro fijará un objetivo nacional de eficiencia energética orientativo. Este objetivo estará basado bien en el consumo de energía primaria o final, bien en el ahorro de energía primaria o final, bien en la intensidad energética. Para fijar los objetivos los estados miembros tendrán en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

- Que el consumo de energía en la Unión en 2020 no ha de ser superior a 1474 Mtep de energía primaria o a 1078 Mtep de energía final, así como las medidas previstas en esta Directiva.
- Circunstancias nacionales, tales como:
  - La evolución y previsiones del PIB.
  - El potencial remanente de ahorro rentable de energía.
  - Los avances en todas las fuentes de energía renovables, la energía nuclear, la captura y almacenamiento de carbono, etc.

#### Renovación de edificios

Los Estados miembros establecerán una estrategia a largo plazo para movilizar inversiones en la renovación del parque nacional de edificios residenciales y comerciales, tanto público como privado.

#### Función ejemplarizante de los edificios de los Organismos Públicos

Los Estados miembros se asegurarán que, a partir del 1 de enero de 2014, el 3% de la superficie total de los edificios con calefacción y/o sistema de refrigeración que tenga en propiedad y ocupe su administración central se renueve cada año. Este 3% se calculará sobre la superficie total de los edificios con una superficie útil total de más de 500 m<sup>2</sup>, que, el 1 de enero de cada año, no cumpla los requisitos nacionales de rendimiento energético mínimo establecidos en aplicación de la Directiva 2010/31 de Eficiencia Energética de los Edificios. Dicho límite bajará a 250 m<sup>2</sup> a partir del 9 de julio de 2015.

Adquisición por los Organismos Públicos

Los Estados miembros garantizarán que las administraciones centrales adquieran solamente productos, servicios y edificios que tengan un alto rendimiento energético en la medida en que ello sea coherente con la rentabilidad, la viabilidad económica, la sostenibilidad en un sentido más amplio, etc.

Sistemas de obligaciones de eficiencia energética

Cada Estado miembro establecerá un sistema de obligaciones de eficiencia energética. Dicho sistema velará por que los distribuidores de energía y/o las empresas minoristas de venta de energía que estén determinados como partes obligadas que operen en el territorio de cada Estado miembro alcancen un objetivo de ahorro de energía acumulado, a nivel de usuario final, antes del 31 de diciembre de 2020. Como alternativa a la imposición del citado sistema, los Estados miembros podrán optar por otras medidas de actuación para conseguir ahorros de energía entre los clientes finales, como por ejemplo:

- Tributos sobre la energía o sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Mecanismos e instrumentos financieros o incentivos fiscales que induzcan a la aplicación de tecnologías o técnicas eficientes desde el punto de vista energético y que den lugar a una reducción del consumo de energía de uso final.
- Formación y educación, incluyendo programas de asesoramiento energético.

Auditorías energéticas y sistemas de gestión energética

Los Estados miembros:

- Fomentarán que todos los clientes finales puedan acceder a auditorías energéticas de elevada calidad.
- Elaborarán programas que alienten a las PYME a realizar auditorías energéticas y a aplicar posteriormente las recomendaciones de dichas auditorías.
- Elaborarán programas para una mayor concienciación en los hogares sobre los beneficios de estas auditorías por medio de servicios de asesoramiento apropiados.
- Velarán por que se someta a las empresas que no sean PYME a una auditoría energética realizada de manera independiente y con una buena rentabilidad por expertos cualificados y/o acreditados, a más tardar el 5 de diciembre de 2015, y como mínimo cada cuatro años a partir de la fecha de la auditoría energética anterior.

Las auditorías energéticas pueden tener carácter específico o bien formar parte de una auditoría medioambiental más amplia.

Facturación y medición (contadores, información y coste de acceso)

Los Estados miembros velarán porque siempre que sea técnicamente posible, financieramente razonable y proporcionado en relación con el ahorro potencial de energía, los clientes finales de electricidad, gas natural, etc., reciban contadores individuales a un precio competitivo, que reflejen

exactamente su consumo real de energía y que proporcionen información sobre el tiempo real de uso, garantizándose por parte de los Estados miembros que los clientes finales puedan acceder fácilmente a información complementaria sobre el consumo histórico, que les permita efectuar comprobaciones detalladas.

Si los clientes no disponen de contadores inteligentes los Estados miembros se asegurarán, a más tardar el 14 de diciembre de 2014, de que la información sobre la facturación sea precisa y se base en el consumo real y de que los clientes finales reciban, de forma gratuita, sus facturas de consumo de energía y la información al respecto.

#### Programa de información y habilitación de los consumidores

Los Estados miembros tomarán las medidas adecuadas para promover y facilitar el uso eficiente de la energía por parte de los pequeños clientes incluidos los hogares, tales medidas pueden incluir entre otros uno o varios de los siguientes elementos: Incentivos fiscales; acceso a la financiación, ayudas o subvenciones; suministro de información; proyectos ejemplares; medidas de eficiencia energética, etc.

#### Sanciones

Los Estados miembros determinarán el régimen de sanciones aplicable en caso de incumplimiento de las disposiciones nacionales y adoptarán las medidas necesarias para garantizar su aplicación.

#### Promoción de la eficiencia en la calefacción y la refrigeración

- Los Estados miembros, a más tardar el 31 de diciembre de 2015, realizarán y notificarán a la Comisión una evaluación completa del potencial de uso de la cogeneración de alta eficiencia y de los sistemas urbanos de calefacción y refrigeración eficientes, que se actualizará cada 5 años.
- A efectos de la citada evaluación los Estados miembros llevarán a cabo un análisis de costes y beneficios que abarque su territorio, atendiendo a las condiciones climáticas, a la viabilidad económica y a la idoneidad técnica y que permita la determinación de las soluciones más eficientes y más rentables, para responder a las necesidades de calefacción y refrigeración.
- Los Estados miembros adoptarán políticas que fomenten que se considere debidamente, a escala local y regional, el potencial de uso de sistemas eficientes de calefacción y refrigeración, en particular los que utilicen cogeneración de alta eficiencia.
- Si la evaluación determina la existencia de potencial para la aplicación de la cogeneración de alta eficiencia y/o de calefacción y refrigeración urbanas eficientes cuyas ventajas sean superiores a su coste, los Estados miembros adoptarán las medidas oportunas para su desarrollo. En caso contrario, el Estado miembro podrá eximir a las instalaciones de la realización del análisis de costes y beneficios, relativos a las citadas aplicaciones.

#### Disponibilidad de sistemas de cualificación, acreditación y certificación

Cuando un Estado miembro considere que el nivel de competencia técnica, objetividad y fiabilidad es insuficiente, velará porque, a más tardar el 31 de diciembre de 2014, se tomen medidas para que se disponga de sistemas de certificación o acreditación o sistemas de cualificación equivalentes, incluidos, si fuera necesario, sistemas de formación adecuados, para los proveedores de servicios energéticos, auditorías energéticas, gestores energéticos e instaladores de los elementos de un edificio relacionados con la energía.

#### Información y formación

Los Estados miembros velarán por que la información sobre los mecanismos disponibles de eficiencia energética y sobre los marcos financieros y jurídicos sea transparente y se difunda amplia y activamente a todos los agentes del mercado interesados, como consumidores, constructores, arquitectos, ingenieros, auditores ambientales y energéticos e instaladores de los elementos de un edificio y establecerán las condiciones para que los operadores del mercado proporcionen a los consumidores de energía información adecuada y específica sobre la eficiencia energética, así como asesoramiento al respecto.

#### Servicios energéticos

Los Estados miembros:

- Fomentarán el mercado de los servicios energéticos y facilitarán el acceso a este de las PYME
- Respaldarán por diversos medios el correcto funcionamiento del mercado de servicios energéticos
- Se asegurarán de que los distribuidores de energía, los gestores de redes de distribución y las empresas minoristas de venta de energía se abstengan de realizar cualquier actividad que pueda obstaculizar la demanda y la prestación de servicios de energéticos u otras medidas de mejora de la eficiencia energética.

#### Revisión y control

Los Estados miembros:

- A más tardar el 30 de abril de cada año a partir de 2013, informarán sobre los progresos alcanzados en relación con los objetivos nacionales de eficiencia energética.
- A más tardar el 30 de abril de 2014, y a continuación cada tres años, presentarán Planes nacionales de acción para la eficiencia energética.

#### Incorporación al derecho nacional

A más tardar el 5 de junio de 2014, los Estados miembros deben transponer esta Directiva a sus legislaciones nacionales. [Fig. 5]



Figura 5. Evolución de la normativa relativa a la eficiencia energética. Fuente: IDAE.

### **3.4. NORMATIVA NACIONAL**

**Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.**  
[15]

El CTE establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la LOE.

- DB SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad
- DB SI: Seguridad en caso de incendio
- DB SE: Seguridad estructural
- DB HS: Salubridad
- DB-HR: Protección frente al ruido
- DB HE: Ahorro de energía:
  - DB HE-1: Limitación de la demanda energética
  - DB HE-2: Rendimiento de las instalaciones térmicas
  - DB HE-3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
  - DB HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
  - DB HE-5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica



El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. [Fig. 6]

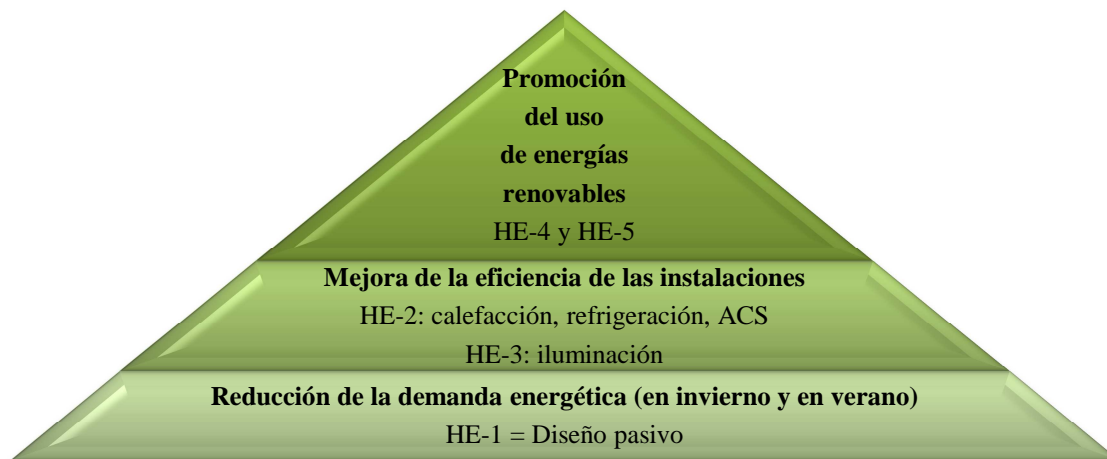


Figura 6. Pirámide del CTE- Ahorro de Energía. Fuente: Elaboración propia.

**ORDEN FOM/1635/2013 de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. [4]**

Las modificaciones del Código Técnico de la Edificación aprobadas por esta disposición serán de aplicación obligatoria a las obras de nueva construcción y a las intervenciones en edificios existentes para las que se solicite licencia municipal de obras una vez transcurrido el plazo de seis meses desde la entrada en vigor de la presente disposición.

A continuación se relacionan los cambios y modificaciones más relevantes incorporados en cada sección del documento básico:

Nueva sección HE-0 Limitación del consumo energético:

- Justificación del consumo energético teniendo en cuenta equipos de climatización, iluminación (para terciario) y ACS. El consumo base se obtiene teniendo en cuenta características ocupacionales de los inmuebles y factores de conversión de energía primaria a energía útil en función del vector energético que utilice el consumo determinado (electricidad, GLP, gasoil, etc).
- Limitación del consumo energético de energía primaria no renovable destinado a calefacción, refrigeración y ACS en edificios de uso residencial privado. Se impone un valor límite por superficie útil en función de la zona climática de invierno. Este valor límite se da en kWh, es decir, interviene el tiempo que se va a usar ese equipo de climatización, considerándose el caso más desfavorable, invierno.
- La calificación energética para el indicador consumo energético de energía primaria debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase B en edificios de usos distintos al residencial.

- La verificación y justificación se realizan de acuerdo a un procedimiento de cálculo igual al establecido para el Documento Básico HE-1.
- El consumo energético para el acondicionamiento de edificaciones o partes de las mismas que estén abiertas de forma permanente, será satisfecho exclusivamente con energía renovable.
- Se diferencia entre uso residencial privado y otros usos.

Sección HE-1 Limitación de la demanda energética:

- Una novedad importante en esta sección es el ámbito de aplicación, el cual abarca a los edificios existentes con menos limitaciones que en el CTE del 2003 ya que se tendrá que aplicar en ampliación o reforma de edificios existentes (no indicando una superficie de reforma tal y como se hacía en la anterior versión) y en cambios de uso.
- En caso de renovación del 25% de la envolvente, habrá que comparar toda la demanda conjunta (tanto reformada como no) con el edificio de referencia y ésta tendrá que ser inferior.
- Se define un nuevo cálculo de la cuantificación de la exigencia de la limitación de demanda energética en edificios de nueva construcción o ampliaciones de los mismos, diferenciando entre uso residencial privado y otros usos.
- Niveles de transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica más restrictivos.
- Desaparece el método simplificado en la verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia.
- Desaparece la mención explícita de Lider como método general de verificación y justificación.
- Cambian los apéndices, algunos se eliminan, otros son nuevos como el anexo de "Perfiles de uso" donde se definen los perfiles de uso normalizados (solicitaciones interiores) en función de su uso, densidad de las fuentes internas (baja, media o alta) y período de utilización (8, 12, 16 y 24 h), y otros se modifican como el de las zonas climáticas, o el Apéndice A Terminología donde aparecen nuevas definiciones como cerramiento adiabático, demanda energética conjunta, densidad de las fuentes internas, masa térmica, perfil de uso, período de utilización, porcentaje de ahorro de la demanda energética, puente térmico lineal, temperatura de consigna transmitancia térmica lineal.

Sección HE-2 Rendimiento de las instalaciones térmicas:

- Sigue haciendo referencia directa al RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios), teniendo en cuenta la última modificación introducida en el RD 238/2013 de 5 de abril.

Sección HE-3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación:

- Cambian los valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI), desaparece la clasificación en zonas de representación y de no representación. [Tabla 3]

| <b>Zonas de actividad diferenciada</b>  | <b>VEEI límite</b> |
|---|--------------------|
| administrativo en general   | 3,0                |
| andenes de estaciones de transporte   | 3,0                |
| pabellones de exposición o ferias   | 3,0                |
| salas de diagnóstico <sup>(1)</sup>   | 3,5                |
| aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>   | 3,5                |
| habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>   | 4,0                |
| recintos interiores no descritos en este listado  | 4,0                |
| zonas comunes <sup>(4)</sup>  | 4,0                |
| almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas   | 4,0                |
| aparcamientos   | 4,0                |
| espacios deportivos <sup>(5)</sup>  | 4,0                |
| estaciones de transporte <sup>(6)</sup>   | 5,0                |
| supermercados, hipermercados y grandes almacenes  | 5,0                |
| bibliotecas, museos y galerías de arte  | 5,0                |
| zonas comunes en edificios no residenciales   | 6,0                |
| centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(7)</sup>  | 6,0                |
| hostelería y restauración <sup>(8)</sup>  | 8,0                |
| religioso en general  | 8,0                |
| salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(9)</sup> | 8,0                |
| tiendas y pequeño comercio  | 8,0                |
| habitaciones de hoteles, hostales, etc.   | 10,0               |
| locales con nivel de iluminación superior a 600lux  | 2,5                |

Tabla 3. Tabla de valores límite de eficiencia energética de la instalación. Fuente: CTE-HE3, Tabla 2.1.

- Aparece una nueva justificación: la limitación de la potencia instalada por metro cuadrado destinada a iluminación del edificio. Se publica una tabla de valores límite en función del uso del mismo. [Tabla 4]

| <b>Uso del edificio</b>                              | <b>Potencia máxima instalada [W/m2]</b> |
|--|---|
| Administrativo                                       | 12                                      |
| Aparcamiento   | 5                                       |
| Comercial  | 15                                      |
| Docente  | 15                                      |
| Hospitalario   | 15                                      |
| Restauración   | 18                                      |
| Auditorios, teatros, cines                           | 15                                      |
| Residencial Público                                  | 12                                      |
| Otros  | 10                                      |
| Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux | 25                                      |

Tabla 4. Tabla de potencia máxima de iluminación. Fuente: CTE-HE3, Tabla 2.2.

- También es nueva la obligación de añadir al documento de justificación información de la potencia total, superficie total iluminada y  $W/m^2$  totales del edificio en memoria justificativa.
- En el punto de sistemas de control y regulación se añade la instalación de sistemas de aprovechamiento de luz natural de las luminarias de las habitaciones de menos de 6 metros de profundidad y en las dos primeras líneas paralelas de luminarias situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario.

#### Sección HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria:

- Se añaden ámbitos de aplicación de esta sección como edificios con cambios de uso, o aquellos que superen la demanda de ACS a 50 l/d. Se aplica también a ampliaciones o intervenciones en

edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5000 l/d, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial.

- La contribución solar mínima ya no depende de la fuente de energía de la instalación de apoyo, sólo de la zona climática. Se reducen las exigencias sensiblemente.
- Se modifican los valores unitarios del consumo de ACS en función del uso. Se reduce ligeramente el consumo en viviendas y aparece un factor de simultaneidad para edificios multifamiliares.
- Para determinar a qué zona climática corresponde la ubicación del proyecto se tiene que buscar el dato de radiación media diaria de la localidad y asignarle una zona. Se ha eliminado la tabla y mapa de zonas climáticas.
- Para el cumplimiento del programa de gestión energética y las inspecciones periódicas de eficiencia energética se dispondrán sistemas de medida de energía suministrada en las instalaciones solares o las alternativas de más de 14 kW, así como sistemas de contabilización y control de energía para comprobación de forma directa por parte del usuario.
- Nueva tabla de cálculo de demandas de referencia a 60°. [Tabla 5]

| Criterio de demanda           | Litros/día-unidad | unidad      |
|-------------------------------|-------------------|-------------|
| Vivienda                      | 28                | Por persona |
| Hospitales y clínicas         | 55                | Por persona |
| Ambulatorio y centro de salud | 41                | Por persona |
| Hotel *****                   | 69                | Por persona |
| Hotel ****                    | 55                | Por persona |
| Hotel ***                     | 41                | Por persona |
| Hotel/hostal **               | 34                | Por persona |
| Camping                       | 21                | Por persona |
| Hostal/pensión *              | 28                | Por persona |
| Residencia                    | 41                | Por persona |
| Centro penitenciario          | 28                | Por persona |
| Albergue                      | 24                | Por persona |
| Vestuarios/Duchas colectivas  | 21                | Por persona |
| Escuela sin ducha             | 4                 | Por persona |
| Escuela con ducha             | 21                | Por persona |
| Cuarteles                     | 28                | Por persona |
| Fábricas y talleres           | 21                | Por persona |
| Oficinas                      | 2                 | Por persona |
| Gimnasios                     | 21                | Por persona |
| Restaurantes                  | 8                 | Por persona |
| Cafeterías                    | 1                 | Por persona |

(1) Los valores de demanda ofrecidos en esta tabla tienen la función de determinar la fracción solar mínima a abastecer mediante la aplicación de la tabla 2.1. Las demandas de ACS a 60 °C se han obtenido de la norma UNE 94002. Para el cálculo se ha utilizado la ecuación (3.2.) con los valores de  $T_i = 12\text{ °C}$  (constante) y  $T = 45\text{ °C}$ .

Tabla 5. Tabla de demanda de referencia a 60 °C. Fuente: CTE-HE4, Tabla 4.1.

#### Sección HE-5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica:

- En el ámbito de aplicación se establece a partir de una superficie construida superior a 5000 m<sup>2</sup> para todos los usos. Se considerará que la superficie construida incluye la superficie del aparcamiento subterráneo y excluye las zonas exteriores comunes.
- Cambia la cuantificación de la exigencia, en concreto la potencia eléctrica mínima donde ahora uno de los factores antes variables para el cálculo, ahora pasa a ser fijo (antes de llamaba B y ahora es un 5).

- Se ha definido un mecanismo de cálculo de la potencia nominal mínima a instalar para la cuantificación de la exigencia, en función de la zona climática.
- La potencia pico mínima del generador pasa de 6,25 kW a al menos igual a la potencia nominal del inversor y la potencia nominal máxima obligatoria a instalar en todos los casos será de 100 kW.
- El plan de mantenimiento preventivo de la instalación pasa de tener una revisión semestral a una anual.

Además del propio documento HE existen dos DA (Documentos de apoyo) que antes estaban incluidos dentro del documento básico y ahora están fuera. Son "Cálculo de parámetros característicos" y "Condensaciones".

**Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. [16]**

El RITE tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

**Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. [17]**

Las modificaciones establecidas tienen la doble finalidad de incorporar a nuestro ordenamiento jurídico las obligaciones derivadas de la Directiva 2010/31/UE, en lo relativo a instalaciones térmicas de los edificios, y de actualizar el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), adaptándolo a las nuevas necesidades de ahorro y eficiencia energética.

El nuevo Real Decreto establece un conjunto de requisitos que deben considerarse en la implantación y mantenimiento de sistemas de gestión ambiental UNE-EN ISO 14001:2004 y sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo OSHAs 18001:2007 en los casos en los que sus instalaciones se encuentren dentro del grado de aplicación establecido.

Las principales modificaciones que incorpora son:

**Parte I. Disposiciones generales**

- Se incluye en el ámbito de aplicación la sustitución o reposición de un generador de calor o frío por otro de similares características, aunque ello no suponga una modificación del proyecto o memoria técnica.
- No será de aplicación preceptiva las modificaciones establecidas en el RITE a los edificios que con anterioridad al 15 de abril de 2013 estaban en construcción ni a los proyectos que tengan

solicitada licencia de obras, excepto en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección.

- Se ha incluido una excepción respecto al registro del certificado de instalación, lo cual no será necesario en caso de sustitución o reparación de equipos de generación de calor o frío cuando se trate de generaciones de potencia útil menos o igual que 70 kW, siempre que la variación de potencia útil nominal respecto a la potencia útil nominal del sustituido no supere el 25%, ni la potencia útil nominal del sustituido supere los 70 kW. De todas formas, sí que el titular o usuario de la instalación deberá conservar la documentación de la reforma (factura de adquisición del generador y de su instalación, salvo que esté afectado por otros reglamentos industriales, en cuyo caso precisará la certificación exigida por dichos reglamentos) consignándolas en el libro del edificio, en caso de que exista.
- El certificado de mantenimiento deberá ser incorporado al Libro del Edificio y deberá contener adicionalmente el número de expediente inicial con el que se registró la instalación, un resumen de los consumos anuales registrados (combustible, energía eléctrica, agua y energía térmica) y un resumen de las aportaciones anuales (térmicas de la central de producción y de las energías renovables, y/o cogeneración si las hubiese).
- Los órganos competentes de las Comunidades Autónomas velarán porque las inspecciones de las instalaciones térmicas se realicen por expertos cualificados o acreditados independientemente de las instalaciones a inspeccionar. Además, pondrá a disposición del público listados actualizados de manera periódica de expertos cualificados o acreditados o de empresas o entidades acreditadas que ofrezcan los servicios de expertos de ese tipo para la realización de las inspecciones periódicas de las instalaciones térmicas.
- Se amplía el marco normativo, exigiendo que, si la empresa trabaja con refrigerantes fluorados deben contar con el personal certificado por el RD 795/2010. En el caso de que las instalaciones térmicas estén afectadas por el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas (RD 138/2011), la empresa instaladora/mantenedora contará con los medios técnicos, y materiales de la IF 13, así como con el plan de gestión de residuos y en caso de trabajar con instalaciones térmicas que dispongan de circuito frigorífico de nivel 2 (instalaciones formadas por uno o varios sistemas frigoríficos independientes entre sí con una potencia eléctrica instalada en los compresores superior a 30 kW en alguno de los sistemas, o que la suma total de las potencias eléctricas instaladas en los compresores frigoríficos exceda de 100 kW, o que enfríen cámaras de atmósfera artificial, o que utilicen refrigerantes de media y baja seguridad), deberá tener suscrito un seguro de RC profesional u otra garantía equivalente por una cuantía mínima de 900.000 € y disponer de un técnico titulado competente.

#### Parte II. Instrucciones técnicas

- Se han reducido el número de ODAs (clasificación del aire exterior) a 3 categorías y se han cambiado las tablas relativas a los tipos de filtro y prefiltros.
- Se indica que cuando se mezclen aires de extracción de diferentes categorías, el conjunto tendrá la categoría del más desfavorable; si las extracciones se realizan de manera independiente, la

expulsión hacia el exterior del aire de las categorías AE3 y AE4, no puede ser común a la expulsión del aire de las categorías AE1 y AE2, para evitar la contaminación cruzada.

- Generadores que utilicen biomasa: se exige un rendimiento mínimo del 80% (antes era del 75%) a plena carga, salvo las estufas e insertables de combustibles de leña, cuyo rendimiento mínimo será del 65%.
- Se prohíbe la instalación de calderas individuales y calentadores a gas de hasta 70 kW de tipo B (aparato destinado a conectarse a un conducto de evacuación de los productos de combustión hacia el exterior del local donde esté instalado, tomando el aire de combustión directamente del local), salvo si se sitúan en locales que cumplen los requisitos establecidos para las salas de máquinas. Esta prohibición no afecta a los tipos B3X. Recalcar que, tal y como se indica en la disposición transitoria única, hasta el 14 de abril de 2018 se podrán sustituir calentadores de agua caliente sanitaria instantáneos a gas con potencia de hasta 24,4 kW, que se encuentren en el interior de locales habitados por calentadores a gas de cámara de combustión abierta y tiro natural (tipo B<sub>XI</sub>).
- Se modifican los rendimientos, diferenciando los correspondientes a las calderas alimentadas a gas y a gasóleo.
- Las bombas de calor con potencia útil nominal de hasta 12 kW incorporarán los valores del etiquetado energético COP/SCOP correspondientes a la normativa europea en vigor.
- Las bombas de calor con potencia útil nominal superior a 12 kW incorporarán los valores del etiquetado energético COP/SCOP determinados por la normativa europea en vigor, cuando exista la misma, o por entidades de certificación europea.
- Se contemplan calderas de condensación con quemadores modulantes como soluciones alternativas al fraccionamiento de potencia. También se consideran como generador único a las bombas de calor de expansión directa que consten de una sola unidad exterior y una o varias interiores. Respecto a las enfriadoras/bombas de calor reversibles para producir agua caliente o fría, se considera generador único aquel que consta de una sola acometida eléctrica y disponga de un evaporador ni conectado hidráulicamente con ningún otro equipo de producción. Esto no estaba interpretado en el RITE.
- Se pueden emplear contadores volumétricos en los casos de instalaciones que suministran a más de un usuario para el caso de agua caliente sanitaria. Anteriormente se exigía que midiesen caudal volumétrico y energía.
- Tanto la recuperación de calor del aire de extracción, como en las instalaciones ejecutadas en edificios nuevos o que se reformen, se contemplan como prioridades el ahorro energético, el empleo de energías renovables, y la disminución de emisiones de CO<sub>2</sub>, admitiéndose alternativas a la recuperación de calor del aire de extracción.
- Respecto a las inspecciones periódicas de eficiencia energética, los sistemas de calefacción y ACS (antes generadores de calor), se excluyen los sistemas destinados únicamente a la producción de ACS de hasta 70 kW de potencia útil nominal. En las inspecciones, el valor del rendimiento a potencia útil nominal no puede ser inferior al 80%. En los sistemas de



instalaciones de aire acondicionado (antes generadores de frío), el Coeficiente de Eficiencia Frigorífica (EER) no debe ser inferior a 2. Las inspecciones se realizarán cada 5 años.

**Real Decreto 47/2007 de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación energética de edificios de nueva construcción.** [18]

Constituye el objeto del Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios, determinar la metodología de cálculo de calificación de eficiencia energética, con el que se inicia el proceso de certificación, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en el consumo de energía de los edificios de nueva construcción o que se modifiquen, reformen o rehabiliten en una extensión determinada, así como establecer las condiciones técnicas y administrativas para las certificaciones de eficiencia energética de los proyectos y de los edificios terminados y a probar un distintivo común en todo el territorio nacional denominado etiqueta de eficiencia energética. [Fig. 6]

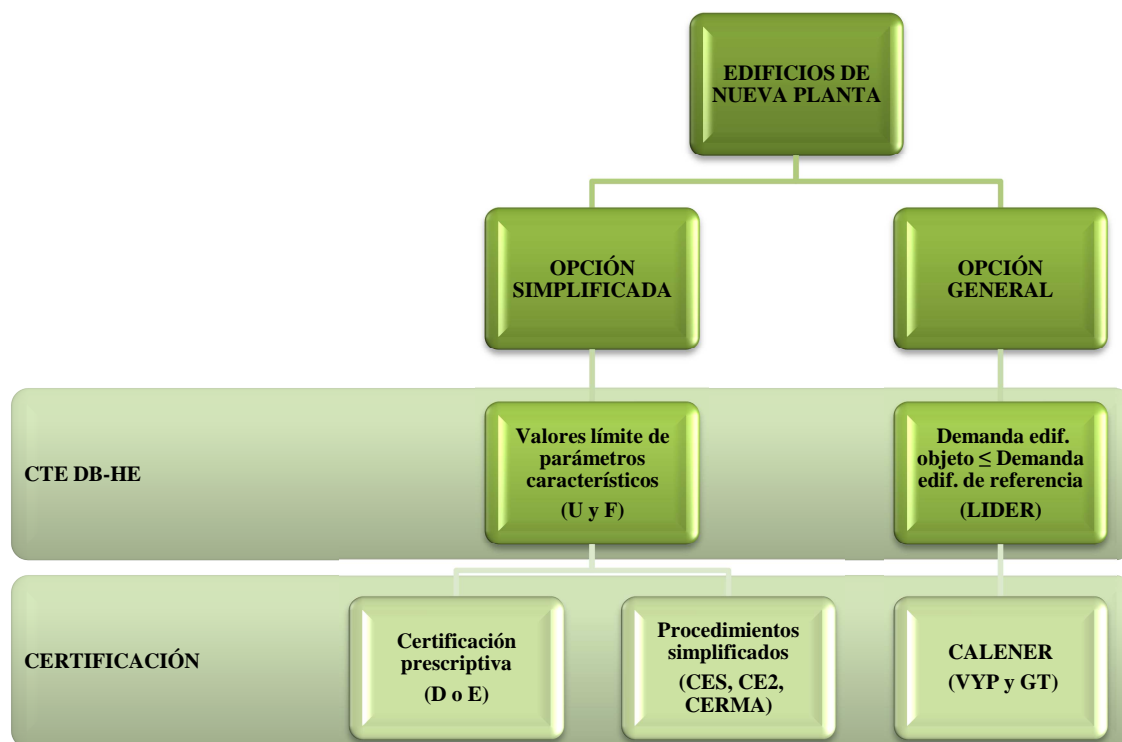


Figura 6. Esquema de procedimientos para la certificación energética de edificios de nueva planta. Fuente: Elaboración propia.

La calificación de eficiencia energética asignada al edificio será la correspondiente al índice de calificación de eficiencia energética obtenido por el mismo, dentro de una escala de siete letras, que va desde la letra A (edificio más eficiente) a la letra G (edificio menos eficiente). [Fig. 7]

Los índices de clasificación varían según el tipo de edificio: los edificios destinados a vivienda, y los edificios destinados a otros usos.



| Calificación de eficiencia energética de Edificios<br>proyecto/edificio terminado  |   |
|--|---|
| MÁS  |   |
|  |   |
| MENOS  |   |
| Edificio:  | _____   |
| Localidad/Zona climática:  | _____   |
| Uso del Edificio:  | _____   |
| Consumo Energía Anual:   | _____ kWh/año<br>(_____ kWh/m²)                               |
| Emisiones de CO <sub>2</sub> Anual:  | _____ kgCO <sub>2</sub> /año<br>(_____ kgCO <sub>2</sub> /m²) |
| <small>El Consumo de Energía y sus Emisiones de Dióxido de Carbono son las obtenidas por el Programa ____, para unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación</small>  |   |
| <small>El Consumo real de Energía del Edificio y sus Emisiones de Dióxido de Carbono dependerán de las condiciones de operación y funcionamiento del edificio y de las condiciones climáticas, entre otros factores.</small> |   |

Figura 7. Etiqueta de eficiencia enerfética de edificios. Fuente: Anexo II RD 47/2007.

**Real Decreto 235/2013, de 5 de abril de 2013, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. [7]**

Artículo único. Aprobación del Procedimiento Básico para la Certificación de la Eficiencia Energética de los Edificios

- Se aprueba el Procedimiento Básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, cuyo texto se incorpora en este Real Decreto.
- Se establece que, cuando se construyan, vendan o alquilen edificios o unidades de éstos, el certificado de eficiencia energética o una copia de éste se deberá mostrar y, en su caso, entregar al comprador o nuevo arrendatario potencial.

Disposiciones adicionales

- Primera.- *Certificaciones de edificios pertenecientes y ocupados por las Administraciones Públicas.*  
Los certificados, controles externos y la inspección de los citados edificios podrán realizarse por técnicos competentes de cualquiera de los servicios de esas Administraciones Públicas.
- Segunda.- *Edificios de consumo de energía casi nulo.*

- Todos los edificios nuevos que se construyan a partir del 31 de diciembre de 2020 serán edificios de consumo de energía casi nulo.
- Todos los edificios nuevos cuya construcción se inicie a partir del 31 de diciembre de 2018, que vayan a estar ocupados y sean de titularidad pública, serán edificios de consumo de energía casi nulo.
- Tercera.- *Comisión Asesora para la certificación energética de edificios.*  
La Comisión Asesora, creada por el artículo 14 del Procedimiento Básico para la Certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, aprobado por el Real Decreto 47/2007, seguirá existiendo, quedando regulados su objeto, funciones, composición y organización en los artículos 15 a 17 del Procedimiento Básico que se aprueba en este Real Decreto 235/2013.
- Cuarta.- *Otros técnicos habilitados.*  
Las cualificaciones profesionales requeridas para suscribir los certificados de eficiencia energética, así como los medios de acreditación se determinarán mediante orden conjunta de los titulares de los Ministerios de Industria, Energía y Turismo y los de Fomento.

#### Disposiciones transitorias

- Primera.- *Adaptación al Procedimiento.*  
Antes del 1 de junio de 2013, el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), pondrá a disposición del público los programas informáticos de calificación de eficiencia energética para edificios existente. Estos programas serán de aplicación en todo el territorio nacional y tendrán la consideración de documento reconocido. La presentación o puesta a disposición de los compradores o arrendatarios del certificado de eficiencia energética de la totalidad o parte de un edificio, según corresponda, será exigible para los contratos de compraventa o arrendamiento celebrados a partir de 1 de junio de 2013.
- Segunda.- *Obtención del certificado y obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en edificios de pública concurrencia.*  
Los edificios o partes de edificios existentes, ocupados por una autoridad pública, que sean frecuentados habitualmente por el público, deberán obtener un certificado de eficiencia energética y tendrán la obligación de exhibir su etiqueta de eficiencia energética a partir del:
  - 1 de junio de 2013, cuando su superficie útil total sea superior a 500 m<sup>2</sup>
  - 9 de julio de 2015, cuando su superficie útil total sea superior a 250 m<sup>2</sup>
  - 31 de diciembre de 2015, cuando su superficie útil total sea superior a 250 m<sup>2</sup> y esté en régimen de arrendamiento.Los edificios de titularidad privada que sean frecuentados habitualmente por el público, con una superficie útil total superior a 500 m<sup>2</sup>, cuando les sea exigible su obtención, tendrán la obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en lugar destacado y bien visible, a partir del:
  - 1 de junio de 2013.
- Tercera.- *Registro de los certificados de eficiencia energética*

A la entrada en vigor de este Real Decreto el órgano competente de cada Comunidad Autónoma en materia de certificación energética de edificios, habilitará el Registro de Certificaciones en su ámbito territorial. Este Registro:

- Permitirá realizar las labores de inspección y control técnico y administrativo.
- Pondrá a disposición del público registros actualizados, periódicamente, de técnicos competentes o de empresas que ofrezcan los servicios de expertos de este tipo, y servirá de acceso a los ciudadanos para obtener información sobre los certificados.

Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios

- *Objeto.-*
  - Establecer las condiciones técnicas y administrativas para realizar las certificaciones de eficiencia energética de los edificios y la metodología de cálculo de su calificación de eficiencia energética, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en el consumo de energía de los edificios.
  - Aprobar la etiqueta de eficiencia energética como distintivo común en todo el territorio nacional.
- *Finalidad.-*

Promover la eficiencia energética, mediante la información objetiva que obligatoriamente se habrá de proporcionar a los compradores y usuarios en relación con las características energéticas de los edificios, materializada en forma de un certificado de eficiencia energética que permita valorar y comparar sus prestaciones.
- *Ámbito de aplicación del procedimiento básico.-*
  - Edificios de nueva construcción.
  - Edificios o parte de edificios existentes que se vendan o alquilen a un nuevo arrendatario, siempre que no se disponga de un certificado en vigor.
  - Edificios o parte de edificios en los que una autoridad pública ocupe una superficie útil total superior a 250 m<sup>2</sup> y que sean frecuentados habitualmente por el público.
- *Documentos reconocidos.-*

Se crean los denominados documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética, que se definen como documentos técnicos, sin carácter reglamentario, que cuenten con el reconocimiento conjunto del Ministerio de Industria, Energía y Turismo y del Ministerio de Fomento. En el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y adscrito a la Secretaría de Estado de Energía, se crea el Registro general de documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética, que tendrá carácter público e informativo.
- *Calificación de la eficiencia energética de un edificio.-*

Los procedimientos para la calificación de eficiencia energética de un edificio deben ser documentos reconocidos y estar inscritos en el Registro General correspondiente.
- *Certificación de la eficiencia energética de un edificio.-*
  - El promotor o propietario del edificio o de parte del mismo, ya sea de nueva construcción o existente, será el responsable de encargar la realización de la

certificación de eficiencia energética del edificio, o de su parte, en los casos que venga obligado por el Real Decreto y de conservar la correspondiente documentación.

- La certificación de viviendas unifamiliares podrá basarse en la evaluación de otro edificio representativo de diseño y tamaño similares y con una eficiencia energética real similar, si el técnico competente que expide el certificado de eficiencia energética puede garantizar tal correspondencia.
- El certificado de eficiencia energética del edificio debe presentarse, por el promotor, o propietario en su caso, al órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de certificación energética de edificios, para el registro de estas certificaciones en su ámbito territorial.
- Los certificados de eficiencia energética estarán a disposición de las autoridades competentes en materia de eficiencia energética o de edificación que así lo exijan por inspección o cualquier otro requerimiento.

- *Contenido del Certificado de eficiencia energética.-*

El certificado de eficiencia energética del edificio o de la parte del mismo contendrá, entre otros aspectos, la siguiente información:

- Identificación del edificio o de la parte del mismo que se certifica, incluyendo su referencia catastral.
- Indicación del procedimiento reconocido utilizado para obtener la calificación de eficiencia energética.
- Descripción de las características energéticas del edificio.
- Calificación de eficiencia energética del edificio expresada mediante la etiqueta energética.
- Para los edificios existentes, documento de recomendaciones para la mejora de los niveles óptimos o rentables de la eficiencia energética de un edificio o de parte de este, a menos que no exista ningún potencial razonable para una mejora de esa índole en comparación con los requisitos de eficiencia energética vigentes.
- Etc.

- *Certificación de la eficiencia energética de un edificio de NUEVA CONSTRUCCIÓN.-*

La certificación de eficiencia energética de un edificio de nueva construcción o parte del mismo, constará de dos fases:

- Certificación de eficiencia energética del proyecto
- Certificación energética del edificio terminado

- *Certificación de eficiencia energética de un edificio EXISTENTE.- [Fig. 8]*

El certificado de eficiencia energética de un edificio existente será suscrito por técnico competente, que será elegido libremente por la propiedad del edificio.

- *Control de los certificados de eficiencia energética.-*

- El órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de certificación energética de edificios establecerá y aplicará un sistema de control independiente de los certificados de eficiencia energética.

- El control se realizará sobre una selección al azar de, al menos, una proporción estadísticamente significativa de los certificados de eficiencia energética expedidos anualmente.
- *Validez, Renovación y actualización del certificado de eficiencia energética.-*
  - El certificado de eficiencia energética tendrá una validez máxima de diez años.
  - El órgano competente de la Comunidad Autónoma establecerá las condiciones específicas para proceder a su renovación o actualización.
  - El propietario del edificio será responsable de la renovación o actualización del certificado de eficiencia energética y podrá proceder voluntariamente a su actualización, cuando considere que existen variaciones que puedan modificar dicho certificado.
- *Etiqueta de eficiencia energética.-*
  - La obtención del certificado de eficiencia energética otorgará el derecho de utilización, durante el periodo de validez del mismo, de la etiqueta de eficiencia energética.
  - La etiqueta se incluirá en toda oferta, promoción y publicidad dirigida a la venta o arrendamiento del edificio o unidad del edificio.
- *Obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en edificios.-*

Es obligatorio exhibir la etiqueta de eficiencia energética, en lugar destacado y bien visible, en:

  - Edificios o unidades de edificios de titularidad privada que sean frecuentados habitualmente por el público, con una superficie útil total superior a 500 m<sup>2</sup>, cuando les sea exigible su obtención.
  - Edificios o partes de los mismos ocupados por las autoridades públicas y que sean frecuentados habitualmente por el público con una superficie útil total superior a 250 m<sup>2</sup>, según calendario establecido en la Disposición Transitoria Segunda del Real Decreto.
- *Información sobre el certificado de eficiencia energética.-*
  - Cuando un edificio se venda o se alquile antes de su construcción, debe de facilitarse, por parte del vendedor o el arrendador, la calificación energética del proyecto, expidiéndose el certificado del edificio construido una vez terminado el proyecto.
  - Cuando se produzca una compraventa, bien de la totalidad o de parte de un edificio existente, deberá ponerse a disposición del adquirente el certificado de eficiencia energética. En el caso de arrendamiento bastará con la exhibición del certificado y la puesta a disposición del arrendatario de una copia del mismo.

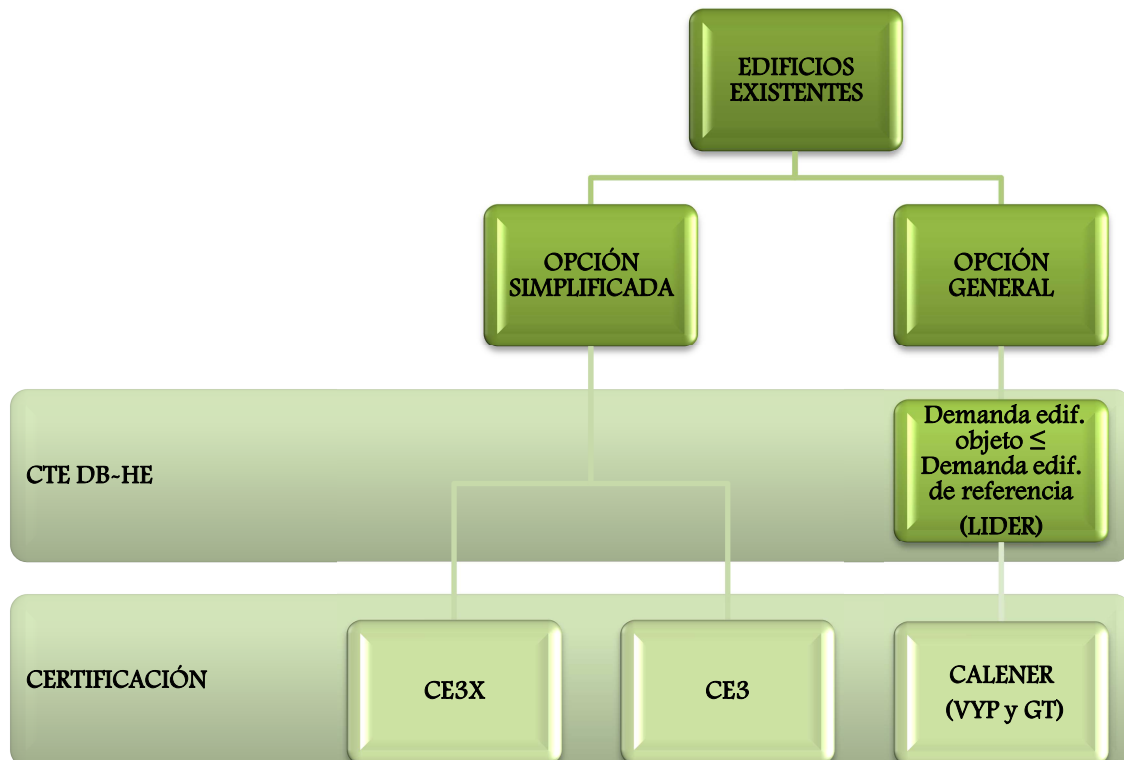


Figura 8. Esquema de procedimientos para la certificación energética de edificios existentes. Fuente: Elaboración propia.

### 3.5. *NORMATIVA AUTONÓMICA*

**Decreto 42/2009, de 21 de enero, por el que se regula la certificación energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad Autónoma de Galicia.** [19]

El Decreto tiene por objeto regular la certificación energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad Autónoma de Galicia, en virtud de lo previsto en el RD 47/2007, de 19 de enero, que regula el procedimiento de certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

La finalidad del Decreto es:

- Promover la eficiencia energética en la edificación, ofreciendo a consumidores/as o usuarios/as información objetiva del comportamiento energético de los edificios, favoreciendo una mayor transparencia en el mercado inmobiliario.
- Fomentar la mejora de la calidad de las edificaciones, necesaria para adecuarse a las recientes exigencias energéticas en la edificación, establecidas en la normativa de ámbito estatal.
- Ofrecer información pública y transparente a la ciudadanía del comportamiento energético de los edificios, a través del Registro de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios de la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Contribuir a la mejora medioambiental y de la sostenibilidad mediante la concienciación y sensibilización de las personas en relación con la calidad energética de los edificios en los que habitan y trabajan.

- Promover la mejora de la calificación de eficiencia energética en el ámbito de la edificación pública.
- Favorecer las inversiones en medidas de ahorro y eficiencia energética en la edificación.

El Decreto será de aplicación en los edificios en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Galicia, cuando se trate de:

- Edificios de nueva construcción.
- Modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes, con una superficie útil superior a 1.000 m<sup>2</sup> donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

Se excluyen:

- Aquellas edificaciones que por sus características de utilización deban permanecer abiertas.
- Edificios y monumentos protegidos por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales exigencias pudiese alterar de forma inaceptable su carácter o aspecto.
- Edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas.
- Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
- Edificios industriales o agrícolas, en la parte destinada a talleres, procesos industriales y agrícolas no residenciales.
- Edificios aislados con una superficie total inferior a 50 m<sup>2</sup> útiles.
- Edificios de sencillez técnica y de escasa entidad constructiva que no tengan carácter residencial o público, ya sea de forma eventual o permanente, se desarrollen en una sola planta y no afecten a la seguridad de las personas.

**Orden del 3 de septiembre de 2009, por la que se desarrolla el procedimiento, la organización y el funcionamiento del Registro de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios de la Comunidad Autónoma de Galicia, modificada por la Orden del 23 de diciembre de 2010. [20]**

La Orden tiene por objeto regular el procedimiento, la organización y el funcionamiento del Registro de Certificados de Eficiencia Energética, tanto en fase de proyecto como de edificio terminado de edificios ubicados en la Comunidad Autónoma de Galicia, que se crea en el artículo 17 del Decreto 42/2009, de 21 de enero de 2009, por el que se regula la certificación energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad Autónoma de Galicia.

El/la promotor/a o propietario/a de todo edificio incluido en el ámbito de aplicación del Decreto 42/2009, por sí mismo o a través de una entidad de control de calidad en la edificación acreditadas en el área de eficiencia energética, está obligado a la inscripción en el registro de los correspondientes certificados de eficiencia energética, tanto de proyecto, como del edificio terminado.

#### **4. ESTADO ACTUAL**

##### **4.1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

La "Casa do Concello" de Soutomaioir está situada en la C/Alexandre Bóveda nº8, en el núcleo de Soutomaioir, provincia de Pontevedra. El propietario del inmueble es el propio Concello de Soutomaioir, con CIF.P-2701300-B y dirección postal en la C/Alexandre Bóveda nº8, 36691 Soutomaioir.

El edificio consta de dos partes claramente diferenciadas conectadas entre sí. Por una parte una edificación antigua construida en el año 1955, y una ampliación realizada en el año 2006.

La edificación antigua consta de planta baja, planta primera y planta bajo cubierta, y la ampliación de planta semisótano, planta baja y planta primera. [Tablas 6-7]

| <b>CUADRO DE SUPERFICIES EDIFICACIÓN ANTIGUA</b> |                             |
|--|-----------------------------|
| <b>PLANTA BAJA</b>                               |                             |
| Acceso sala de calderas                          | 1,72 m <sup>2</sup>         |
| Sala de calderas                                 | 4,94 m <sup>2</sup>         |
| Aseo 1   | 2,09 m <sup>2</sup>         |
| Aseo 2   | 2,98 m <sup>2</sup>         |
| Aseo 3   | 3,91 m <sup>2</sup>         |
| Acceso servicios                                 | 3,28 m <sup>2</sup>         |
| Almacén de limpieza                              | 2,57 m <sup>2</sup>         |
| Aseo 4   | 2,57 m <sup>2</sup>         |
| Distribuidor                                     | 20,28 m <sup>2</sup>        |
| Salón de sesiones                                | 59,59 m <sup>2</sup>        |
| Acceso   | 15,39 m <sup>2</sup>        |
| Servicios sociales                               | 11,87 m <sup>2</sup>        |
| Auxiliar servicios sociales                      | 11,17 m <sup>2</sup>        |
| Espera   | 14,81 m <sup>2</sup>        |
| Almacén 1  | 21,53 m <sup>2</sup>        |
| Almacén 2  | 1,17 m <sup>2</sup>         |
| Almacén 3  | 1,99 m <sup>2</sup>         |
| <b>SUPERFICI ÚTIL</b>                            | <b>181,86 m<sup>2</sup></b> |
| <b>SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>                     | <b>217,08 m<sup>2</sup></b> |
| <b>PLANTA INTERMEDIA</b>                         |                             |
| Agente de empleo y desarrollo local              | 12,56 m <sup>2</sup>        |
| Juzgado y registro civil                         | 11,69 m <sup>2</sup>        |
| Acceso planta intermedia                         | 2,19 m <sup>2</sup>         |
| <b>SUPERFICIE ÚTIL</b>                           | <b>26,44 m<sup>2</sup></b>  |
| <b>SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>                     | <b>27,72 m<sup>2</sup></b>  |



| <b>PLANTA PRIMERA</b>        |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| Alcaldía                     | 23,33 m <sup>2</sup>        |
| Escalera                     | 15,79 m <sup>2</sup>        |
| Concejalía                   | 20,56 m <sup>2</sup>        |
| Aseo                         | 2,88 m <sup>2</sup>         |
| Acceso bajo cubierta         | 2,33 m <sup>2</sup>         |
| Despacho concejal            | 23,33 m <sup>2</sup>        |
| Despacho gabinete            | 14,97 m <sup>2</sup>        |
| Balcón                       | 1,66 m <sup>2</sup>         |
| Sala de plenos               | 23,41 m <sup>2</sup>        |
| Espera                       | 29,64 m <sup>2</sup>        |
| <b>SUPERFICIE ÚTIL</b>       | <b>157,90 m<sup>2</sup></b> |
| <b>SUPERFICIE CONSTRUIDA</b> | <b>189,31 m<sup>2</sup></b> |
| <b>PLANTA BAJO CUBIERTA</b>  |                             |
| Acceso bajo cubierta         | 2,33 m <sup>2</sup>         |
| Distribuidor                 | 11,09 m <sup>2</sup>        |
| Archivo 1                    | 23,08 m <sup>2</sup>        |
| Archivo 2                    | 14,24 m <sup>2</sup>        |
| Archivo 3                    | 28,05 m <sup>2</sup>        |
| <b>SUPERFICIE ÚTIL</b>       | <b>78,79 m<sup>2</sup></b>  |
| <b>SUPERFICIE CONSTRUIDA</b> | <b>97,90 m<sup>2</sup></b>  |

Tabla 6. Tabla de superficies edificación antigua. Fuente: Elaboración propia.

| <b>CUADRO DE SUPERFICIES AMPLIACIÓN</b> |                      |
|---|----------------------|
| <b>PLANTA SEMISÓTANO</b>                |                      |
| Administrativo secretaría               | 21,48 m <sup>2</sup> |
| Secretaría                              | 16,55 m <sup>2</sup> |
| Asesor jurídico                         | 13,80 m <sup>2</sup> |
| Arquitecto                              | 15,24 m <sup>2</sup> |
| Despacho polivalente                    | 13,58 m <sup>2</sup> |
| Acceso servicio                         | 3,54 m <sup>2</sup>  |
| Aseo                                    | 3,40 m <sup>2</sup>  |
| Servidores                              | 3,73 m <sup>2</sup>  |
| Sala de máquinas                        | 3,34 m <sup>2</sup>  |
| Ascensor                                | 1,54 m <sup>2</sup>  |
| Reprografía                             | 7,58 m <sup>2</sup>  |
| Archivo                                 | 23,52 m <sup>2</sup> |
| Distribuidor                            | 49,19 m <sup>2</sup> |

|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| <b>SUPERFICIE ÚTIL</b>       | <b>176,49 m<sup>2</sup></b> |
| <b>SUPERFICIE CONSTRUIDA</b> | <b>218,08 m<sup>2</sup></b> |
| <b>PLANTA BAJA</b>           |                             |
| Intervención                 | 13,99 m <sup>2</sup>        |
| Tesorería                    | 15,78 m <sup>2</sup>        |
| Administración 1             | 13,41 m <sup>2</sup>        |
| Administración 2             | 27,54 m <sup>2</sup>        |
| Ascensor                     | 1,54 m <sup>2</sup>         |
| Acceso vestíbulo             | 18,01 m <sup>2</sup>        |
| Atención al público          | 36,54 m <sup>2</sup>        |
| Escalera                     | 20,87 m <sup>2</sup>        |
| Terraza mirador              | 55,90 m <sup>2</sup>        |
| Acceso Concello              | 34,68 m <sup>2</sup>        |
| Rampa acceso                 | 13,30 m <sup>2</sup>        |
| <b>SUPERFICIE ÚTIL</b>       | <b>251,56 m<sup>2</sup></b> |
| <b>SUPERFICIE CONSTRUIDA</b> | <b>283,49 m<sup>2</sup></b> |
| <b>PLANTA PRIMERA</b>        |                             |
| Ascensor                     | 1,54 m <sup>2</sup>         |
| Pasarela de acceso           | 5,92 m <sup>2</sup>         |
| <b>SUPERFICIE ÚTIL</b>       | <b>7,46 m<sup>2</sup></b>   |
| <b>SUPERFICIE CONSTRUIDA</b> | <b>27,77 m<sup>2</sup></b>  |

Tabla 7. Tabla de superficies ampliación. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2. MEMORIA URBANÍSTICA

La parcela está clasificada como Ordenanza 2.2 de "Edificación semiintensiva de carácter lineal", con usos permitidos de oficinas, salas de reunión, etc., cumpliendo los requisitos que establece. [Tabla 8]

|                                  | <b>ORDENANZA</b>                  | <b>PROYECTO</b>           |
|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>FONDO EDIFICABLE</b>          | <b>MÁXIMO 12 m</b>                | <b>10 m</b>               |
| <b>ALTURA MÁX. SOBRE RASANTE</b> | <b>3 PLANTAS (9,80 m)</b>         | <b>2 PLANTAS (8,50 m)</b> |
| <b>RETTRANQUEOS LATERALES</b>    | <b>VOL 2 PLANTAS 2/5H = 3,4 m</b> | <b>6 m</b>                |
|                                  | <b>VOL 1 PLANTA &gt; 2 m</b>      | <b>2,20 m</b>             |
| <b>FRENTE MÍNIMO EDIFIC.</b>     | <b>2/3H = 5,70 m</b>              | <b>21,60 m</b>            |
| <b>VUELOS SOBRE ALINEAC.</b>     | <b>0,80 m</b>                     | <b>-</b>                  |
| <b>FONDO COMPLETO</b>            | <b>MÁXIMO 13,60 m</b>             | <b>10 m</b>               |

Tabla 8. Tabla de clasificación urbanística del Concello de Soutomaior. Fuente: Elaboración propia.

### 4.3. MEMORIA CONSTRUCTIVA

A continuación se detalla el estudio realizado de la composición de los elementos constructivos, con apoyo de los proyectos antiguos que conserva el Concello.

#### 4.3.1. MATERIALES

Los materiales que componen los elementos constructivos del inmueble son los siguientes: [Tablas 9-19]

| CIMENTACIÓN         |  |
|---------------------|--|
| EDIFICACIÓN ANTIGUA | AMPLIACIÓN   |
| -                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cimentación de zapatas corridas de hormigón armado HA-25 sobre capa de 10 cm de hormigón de limpieza bajo los muros de contención de tierras y zapatas aisladas con sus correspondientes nervios de atado realizados con hormigón de idénticas características.</li> <li>• Solera armada de 10 cm de espesor sobre bovedillas rebajadas, capa de arena, plástico comercial y aislamiento de planchas de poliestireno extrusionado machihembrado <math>e = 5</math> cm.</li> </ul> |

Tabla 9. Tabla de materiales que componen la cimentación. Fuente: Elaboración propia.

| ESTRUCTURA  |  |
|---|--|
| EDIFICACIÓN ANTIGUA   | AMPLIACIÓN   |
| <p>Los muros de carga y cerramiento, están realizados en perpiaño de granito del país de 18 cm de espesor en hiladas de 50 y 60 cm tomadas con mortero de cemento.</p> <p>La estructura horizontal formada por forjado unidireccional de vigueta armada semirresistente y bovedilla cerámica, de 18+3 cm de canto y 50 cm de intereje.</p> <p>Escalera de caracol metálica.</p> | Muros de contención de tierras de hormigón armado HA-25 en el perímetro del semisótano en contacto con el terreno debidamente impermeabilizados.                                       |
|   | Estructura metálica en pilares tubulares y perfiles de acero A-42b, con sus correspondientes chapas de anclaje, uniones, etc.  |
|   | Estructura metálica formada por tubulares soldados de acero A-42b como soporte del muro cortina.   |
|   | Forjados de hormigón 25 + 5 cm con sus correspondientes nervios, vigas de canto en paños verticales de encuentro de cubiertas a diferente cota, bovedillas de hormigón intereje 70 cm. |

|  |  |
|--|--|
|  | Losa de hormigón armado de 20 cm de espesor en HA-25 como cubierta del vestíbulo de entrada. |
|--|--|

Tabla 10. Tabla de materiales que componen la estructura. Fuente: Elaboración propia.

| <b>CUBIERTAS</b>  |  |
|---|--|
| <b>EDIFICACIÓN ANTIGUA</b>  | <b>AMPLIACIÓN</b>  |
| <p>La cubierta de teja plana y a cuatro aguas, aparece soportada por una estructura entramada de madera, siendo de gran pendiente (100%) los faldones del torreón. Está formada por teja plana clavada sobre ripias de madera fijadas con mortero y tratamiento antihumedad.</p> <p>Estructura sustentante formada por viguetas prefabricadas autorresistentes, rasillones cerámicos y capa de compresión de 2,5 cm de hormigón armado con malla 10x10 cm diámetro 4 mm. Sobre el soporte se dispondrá una imprimación asfáltica y manta de fibra de vidrio de 60 mm.</p> | <p><b>Cubierta transitable (Plaza)</b></p> <p>Losas de piedra e= 8 cm sobre niveladores.</p> <p>Aislamiento de poliestireno extruido tipo Roof-Mate e = 4 cm.</p> <p>Lámina de caucho epdm, para impermeabilización</p> <p>Capa antipunzante mediante lámina geotextil de gramaje medio.</p> <p>Mortero de pendientes, espesor medio 6 cm.</p> |
|   | <p><b>Cubierta no transitable (cubierta volumen)</b></p> <p>Capa de grava e = 12 cm.</p> <p>Aislamiento de poliestireno extruido tipo Roof-Mate e = 4 cm.</p> <p>Lámina impermeable de PVC.</p> <p>Capa antipunzante mediante lámina geotextil de gramaje medio.</p> <p>Mortero de pendiente.</p>  |
|   | <p><b>Cubierta no transitable sobre losa de cubierta de vestíbulo</b></p> <p>Revestimiento elástico impermeabilizante.</p> <p>Mortero de pendiente 2 %.</p>  |
|   |  |
|   |  |

Tabla 11. Tabla de materiales que componen las cubiertas. Fuente: Elaboración propia.

| <b>CARPINTERÍA EXTERIOR</b>   |  |
|---|--|
| <b>EDIFICACIÓN ANTIGUA</b>  | <b>AMPLIACIÓN</b>  |
| <p>Ventanas de guillotina compensada de aluminio lacado en color blanco tipo eclipse.</p> <p>Ventanas practicables tipo velux en faldón cubierta.</p> <p>Lucernario en cubierta con doble acristalamiento climalit.</p> <p>Carpintería de módulos prefabricados de hormigón en galería planta intermedia.</p> | <p>Carpintería de aluminio con rotura de puente térmico, anodizado al acero en su color natural.</p> |

Tabla 12. Tabla de materiales que componen la carpintería exterior. Fuente: Elaboración propia.

| VIDRIOS   |  |
|---|--|
| EDIFICACIÓN ANTIGUA                                       | AMPLIACIÓN   |
| Acristalamiento de seguridad tipo stadip (3+3) y butiral) | Acristalamiento en fachadas tipo Climalit, con luna interior Stadip y Planitherm-s, composición 6, 12, (4+4) en fachadas de las zonas administrativas.               |
|   | Acristalamiento en muro cortina del vestíbulo de entrada tipo Climalit, formado por lunas Stadip con Planitherm-s en la cara interior; composición (4+4), 12, (5+5). |
|   | Puertas de acceso tipo Securit, con sus correspondientes herrajes en acero inox.   |

Tabla 13. Tabla de materiales que componen los vidrios. Fuente: Elaboración propia.

| ACABADOS Y REVESTIMIENTOS  |  |
|--|--|
| EDIFICACIÓN ANTIGUA  | AMPLIACIÓN   |
| Alicatado azulejos blanco 15x15 cm en aseos.<br>Estucado en el resto de zonas. | Trasdosados de muros de hormigón revestidos con tableros de cartón yeso tipo Pladur, con aislamiento incorporado sobre perfilera metálica, emplastecidos y pintados en blanco. |

Tabla 14. Tabla de materiales que componen los acabados y revestimientos. Fuente: Elaboración propia.

| PARTICIONES         |  |
|---------------------|--|
| EDIFICACIÓN ANTIGUA | AMPLIACIÓN   |
| -                   | En todas la zonas húmedas se resuelven las particiones con tabiquería de ladrillo y alicatado vitrificado tipo ezarri blanco 2,5x2,5 cm. |

Tabla 15. Tabla de materiales que componen las particiones. Fuente: Elaboración propia.

| PAVIMENTOS   |   |
|--|---|
| EDIFICACIÓN ANTIGUA  | AMPLIACIÓN  |
| Pavimento de perpiaño de granito del país labrado a pico fino, de 18 cm de espesor, en acceso y distribuidor planta baja, incluida la escalera.  | Los pavimentos de todas las plantas en zonas públicas son de hormigón pulido, con acabado lavado y con una resina incolora de protección como barniz superficial. |
| Los pavimentos de las zonas públicas son de hormigón pulido, con acabado lavado y con una resina incolora de protección como barniz superficial. | Los pavimentos de las zonas de trabajo son de parqué industrial pegado sobre una base de mortero de nivelación de 5cm.  |

|  |  |
|--|--|
| <p>Los pavimentos de las zonas de trabajo son de parqué industrial pegado sobre una base de mortero de nivelación de 5cm.</p> <p>Pavimento a base de losetas de barro cocido 30x30 cm en almacén de limpieza y aseo planta baja, en planta intermedia, y en planta bajo cubierta.</p> <p>Pavimento continuo cemento ruleteado con mortero de cemento en almacenes planta baja.</p> <p>Pavimento de entarimado de madera de castaño en base a tablas de 14 cm de ancho y 2,5 cm de espesor sobre pontones de eucalipto en zonas de trabajo y espera de planta primera.</p> <p>Pavimento mediante tabón de madera de eucalipto en formación de huella y contrahuella escalera planta intermedia-primera.</p> | <p>La escalera principal se resuelve con piezas voladas de hormigón armado desde el muro de contención, con un encofrado perdido de chapa plegada.</p> |
|--|--|

Tabla 16. Tabla de materiales que componen los pavimentos. Fuente: Elaboración propia.

| <b>CARPINTERÍA INTERIOR</b>  |   |
|------------------------------|---|
| <b>EDIFICACIÓN ANTIGUA</b>   | <b>AMPLIACIÓN</b>   |
| Puertas de madera de castaño | Realizada en madera de iroko en elementos chapeados.  |
|                              | Puertas formadas con bastidor de madera de pino y tablero chapeado en iroko, así como mainel también con rastrelado de madera de pino y aplacado de tablero chapeado en iroko con un acabado totalmente liso, sin molduras. |

Tabla 17. Tabla de materiales que componen la carpintería interior. Fuente: Elaboración propia.

| <b> AISLAMIENTOS</b>       |   |
|----------------------------|---|
| <b>EDIFICACIÓN ANTIGUA</b> | <b>AMPLIACIÓN</b>   |
| -                          | Poliestireno extrusionado tipo Roof-Mate de e = 4 cm en cubiertas.                  |
|                            | Poliestireno extrusionado e = 4 cm en la parte caliente de los tabiques de fachada. |
|                            | Poliestireno extrusionado e = 5 cm en solera.                                       |
|                            | Aislamiento acústico en conductos de instalaciones formado por lana de roca.        |

Tabla 18. Tabla de materiales que componen los aislamientos. Fuente: Elaboración propia.

| CLIMATIZACIÓN       |  |
|---------------------|--|
| EDIFICACIÓN ANTIGUA | AMPLIACIÓN   |
| Radiadores          | Radiadores Jaga DBE<br>Aire acondicionado Kaysun DC Inverter |

Tabla 19. Tabla de materiales que componen la climatización. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.2. ENVOLVENTE TÉRMICA

A continuación se detalla la composición de los elementos constructivos que conforman la envolvente térmica del inmueble, establecidos a partir de los proyectos antiguos que conserva el Concello y completados de manera intuitiva con la colaboración de la arquitecta municipal. [Tablas 20-22]

| MUROS Y PARTICIONES                         |  |
|---|--|
| TIPO  | COMPOSICIÓN  |
| <b>M1.- MURO CORTINA</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vidrio tipo stadip 8+8 con lámina de butiral transparente intermedia.</li> <li>• Perfilaría de aluminio anodizado al acero.</li> </ul>  |
| <b>M2.- MURO EN CONTACTO CON EL TERRENO</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muro HA-25 e=30 cm.</li> <li>• Revestimiento interior paneles tipo pladurtherm, perfilaría metálica e=7 cm.</li> </ul>  |
| <b>M3.- MURO INTERIOR</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revestimiento interior paneles tipo pladurtherm, perfilaría metálica e= 7 cm.</li> <li>• Muro HA-25 e= 30 cm.</li> <li>• Revestimiento interior paneles tipo pladurtherm, perfilaría metálica e= 7 cm</li> </ul>  |
| <b>M4.- TABIQUE INTERIOR</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> <li>• Tabicón de LHD e=8 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> </ul>   |
| <b>M5.- MURO EXTERIOR ASEO</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> <li>• Muro HA-25 e= 30 cm.</li> <li>• Cámara de aire e=3 cm.</li> <li>• Poliestireno extrusionado machihembrado e=3 cm.</li> <li>• Tabicón de LHD e=8 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm.</li> <li>• Alicatado vitrificado blanco, 2,5x2,5x0,5 cm tipo ezarri.</li> </ul> |

|   |   |
|---|---|
| <b>M6.- MURO INTERIOR ASCENSOR</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> <li>• Tabicón ladrillo perforado e=8 cm.</li> <li>• Poliestireno extrusionado machihembrado e=4 cm.</li> <li>• Tabicón ladrillo perforado e=8 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> </ul>         |
| <b>M7.- MURO EXTERIOR ASCENSOR</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> <li>• Muro HA-25 e= 30 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> </ul>  |
| <b>M8.- MURO EXTERIOR SALA DE MÁQUINAS-SERVIDORES</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> <li>• Muro HA-25 e= 30 cm.</li> <li>• Cámara de aire e=3 cm.</li> <li>• Poliestireno extrusionado machihembrado e=3 cm.</li> <li>• Tabicón de LHD e=8 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> </ul> |
| <b>M9.- TABIQUE INTERIOR ASEO</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm.</li> <li>• Tabicón de LHD e=8 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm.</li> <li>• Alicatado vitrificado blanco, 2,5x2,5x0,5 cm tipo ezarri.</li> </ul>   |
| <b>M10.- MURO INTERIOR ACCESO SERVICIO</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revestimiento interior paneles tipo pladurtherm, perfilaría metálica e= 7 cm.</li> <li>• Muro HA-25 e= 20 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> </ul>   |
| <b>M11.- MURO INTERIOR ASCENSOR-SALA DE MÁQUINAS</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> <li>• Muro HA-25 e= 20 cm.</li> <li>• Cámara de aire e=3 cm.</li> <li>• Poliestireno extrusionado machihembrado e=3 cm.</li> <li>• Tabicón de LHD e=8 cm.</li> </ul>   |



|   |   |
|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cámara de aire e=14 cm.</li> <li>• Tabicón de LHD e=8 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> </ul>   |
| <b>M12.- MURO EXTERIOR ESCALERA</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> <li>• Muro HA-25 e= 30 cm.</li> <li>• Revestimiento interior paneles tipo pladurterm, perfilería metálica e= 7 cm.</li> </ul>  |
| <b>M13.- ENTRADA</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vidrio tipo stadip 8+8 con lámina de butiral transparente intermedia.</li> <li>• Perfilería de aluminio anodizado al acero.</li> </ul>   |
| <b>M14.- ASCENSOR</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acristalamiento climalit (4+4)+12+(5+5) planitherm.</li> <li>• Perfilería de aluminio anodizado al acero.</li> </ul>   |
| <b>M15.- MURO INTERIOR INTERVENCIÓN</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> <li>• Muro HA-25 e=20 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> </ul>   |
| <b>M16.- MURO EXTERIOR ALMACÉN</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muro de granito del país (perpiaño) e=20 cm.</li> <li>• Tabicón de LHD e=8 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> </ul>  |
| <b>M17.- MURETE EXTERIOR ALMACÉN</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Módulo prefabricado de hormigón (lamas) e=10 cm.</li> </ul>  |
| <b>M18.- MURO EXTERIOR EDIFICACIÓN ANTIGUA</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muro de granito del país (perpiaño) e=30 cm.</li> <li>• Cámara de aire e=2,5 cm.</li> <li>• Poliestireno extrusionado machihembrado e=2,5 cm.</li> <li>• ½ pie LHD e=12 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> </ul> |
| <b>M19.- MURO EXTERIOR EDIFICACIÓN ANTIGUA ASEO</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muro de granito del país (perpiaño) e=30 cm.</li> <li>• Cámara de aire e=2,5 cm.</li> <li>• Poliestireno extrusionado machihembrado e=2,5 cm.</li> <li>• ½ pie LHD e=12 cm.</li> </ul>   |

|   |  |
|---|--|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> <li>• Alicatado vitrificado blanco, 2,5x2,5x0,5 cm tipo ezarri.</li> </ul>  |
| <b>M20.- MURO INTERIOR DISTRIBUIDOR</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muro de granito del país (perpiaño) e=25 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> </ul>   |
| <b>M21.- MURO INTERIOR ASEOS</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> <li>• Muro de granito del país (perpiaño) e=25 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> <li>• Alicatado vitrificado blanco, 2,5x2,5x0,5 cm tipo ezarri.</li> </ul>  |
| <b>M22.- MURO ALMACÉN-ASEO</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> <li>• Tabicón de LHD e=8 cm.</li> <li>• Muro de granito del país (perpiaño) e=30 cm.</li> <li>• Cámara de aire e=2,5 cm.</li> <li>• Poliestireno extrusionado machihembrado e=2,5 cm.</li> <li>• ½ pie LHD e=12 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> <li>• Alicatado vitrificado blanco, 2,5x2,5x0,5 cm tipo ezarri.</li> </ul> |
| <b>M23.- MURO ALMACÉN-ALMACÉN DE LIMPIEZA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> <li>• Tabicón de LHD e=8 cm.</li> <li>• Muro de granito del país (perpiaño) e=25 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> </ul>   |
| <b>M24.- MURO ALMACÉN-ASEO BAJO ESCALERA</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> <li>• Tabicón de LHD e=8 cm.</li> <li>• Muro de granito del país (perpiaño) e=25 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> <li>• Alicatado vitrificado blanco, 2,5x2,5x0,5 cm</li> </ul>   |

|   |   |
|---|---|
|   | tipo ezarri.  |
| <b>M25.- MURO ALMACÉN-SALÓN DE SESIONES</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> <li>• Tabicón de LHD e=8 cm.</li> <li>• Muro de granito del país (perpiaño) e=30 cm.</li> <li>• Cámara de aire e=2,5 cm.</li> <li>• Poliestireno extrusionado machihembrado e=2,5 cm.</li> <li>• ½ pie LHD e=12 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> </ul> |
| <b>M26.- MURO DESPACHO GABINETE</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> <li>• Muro de granito del país (perpiaño) e=25 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm, pintado blanco.</li> </ul>  |
| <b>M27.- MURO ESCALERA-GALERÍA</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muro de granito del país (perpiaño) e=25 cm.</li> </ul>  |
| <b>M28.- GALERÍA</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carpintería de módulos prefabricados de hormigón.</li> </ul>   |

Tabla 20. Tabla de materiales que componen los muros y particiones que conforman la envolvente térmica del inmueble. Fuente: Elaboración propia.

| <b>SUELOS</b>  |  |
|--|--|
| <b>TIPO</b>  | <b>COMPOSICIÓN</b>   |
| <b>S1.- SUELO ZONAS DE TRABAJO SEMISÓTANO</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solera de hormigón armado e=12 cm.</li> <li>• Mortero autonivelante e=5 cm.</li> <li>• Parqué industrial.</li> </ul>  |
| <b>S2.- SUELO ZONAS PÚBLICAS SEMISÓTANO</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solera de hormigón armado e=12 cm.</li> <li>• Mortero autonivelante e=5 cm.</li> <li>• Pavimento de hormigón pulido con resina incolora antipolvo.</li> </ul> |
| <b>S3.- SUELO ASCENSOR</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forjado de hormigón e=30 cm.</li> <li>• Mortero autonivelante e=5 cm.</li> </ul>  |
| <b>S4.- SUELO ZONAS DE TRABAJO PLANTA BAJA COMÚN</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falso techo escayola.</li> <li>• Forjado de hormigón e=30 cm.</li> <li>• Mortero autonivelante e=5 cm.</li> <li>• Parqué industrial.</li> </ul>               |
| <b>S5.- SUELO ZONAS PÚBLICAS PLANTA BAJA COMÚN</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falso techo escayola.</li> <li>• Forjado de hormigón e=30 cm.</li> </ul>  |

|              |  |
|--------------|--|
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortero autonivelante e=5 cm.</li> <li>• Pavimento de hormigón pulido con resina incolora antipolvo.</li> </ul>                               |
| <b>S6.-</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forjado de hormigón e=30 cm.</li> <li>• Mortero autonivelante e=5 cm.</li> <li>• Parqué industrial.</li> </ul>                                |
| <b>S7.-</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forjado de hormigón e=30 cm.</li> <li>• Mortero autonivelante e=5 cm.</li> <li>• Pavimento de hormigón pulido con resina</li> </ul>           |
| <b>S8.-</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forjado de hormigón e=30 cm.</li> <li>• Perpiaño de granito del país labrado a pico fino e=18 cm.</li> </ul>                                  |
| <b>S9.-</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falso techo escayola.</li> <li>• Forjado de hormigón e=30 cm.</li> <li>• Mortero autonivelante e=5 cm.</li> <li>• Terrazo</li> </ul>          |
| <b>S10.-</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falso techo escayola.</li> <li>• Forjado de hormigón e=30 cm.</li> <li>• Mortero autonivelante e=5 cm.</li> <li>• Tarima flotante.</li> </ul> |

Tabla 21. Tabla de materiales que componen los suelos que conforman la envolvente térmica del inmueble. Fuente: Elaboración propia.

| <b>CUBIERTAS</b>                       |   |
|--|---|
| <b>TIPO</b>                            | <b>COMPOSICIÓN</b>  |
| <b>C1.- CUBIERTA PLANTA SEMISÓTANO</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Losas de granito silvestre e=8 cm cobre slots niveladores.</li> <li>• Poliestireno extruido machihembrado tipo roofmate e=4 cm.</li> <li>• Lámina impermeable PVC.</li> <li>• Fieltro de protección.</li> <li>• Mortero de pendientes.</li> <li>• Forjado de hormigón e =30 cm.</li> <li>• Falso techo de escayola (foseado perimetral)</li> </ul> |
| <b>C2.- CUBIERTA PLANTA BAJA</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capa de grava blanca e=10 cm.</li> <li>• Poliestireno extruido machihembrado tipo roofmate e=4 cm.</li> <li>• Lámina impermeable PVC.</li> <li>• Fieltro de protección.</li> </ul>   |

|   |   |
|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortero de pendientes.</li> <li>• Forjado de hormigón e =30 cm.</li> <li>• Falso techo de escayola (foseado perimetral)</li> </ul>   |
| <b>C3.- CUBIERTA ASCENSOR</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revestimiento elástico impermeabilizante tipo revestidan.</li> <li>• Mortero de pendientes e=5 cm.</li> <li>• Losa hormigón armado e= 20 cm.</li> <li>• Enfoscado mortero de cemento e=2 cm pintado blanco.</li> </ul> |
| <b>C4.- CUBIERTA ACCESO</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acristalamiento climalit (4+4) + 12 + (5+5) planitherm.</li> <li>• Perfilaría tubular 140x140.</li> </ul>  |
| <b>C5.- CUBIERTA SALIDA PLANTA SEMISÓTANO</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forjado de hormigón e =30 cm.</li> </ul>   |
| <b>C6.- CUBIERTA EDIFICACIÓN ANTIGUA</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teja plana.</li> <li>• Aislante térmico.</li> <li>• Rastreles de madera fijación teja.</li> <li>• Capa compresión.</li> <li>• Rasillón cerámico.</li> <li>• Vigüeta prefabricada de hormigón.</li> </ul>               |
| <b>C7.- CUBIERTA ALMACÉN</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Losa hormigón armado e= 20 cm.</li> </ul>  |

Tabla 22. Tabla de materiales que componen las cubiertas que conforman la envolvente térmica del inmueble. Fuente: Elaboración propia.

#### **4.4. EXIGENCIA DEL DB HE-1**

##### **AHORRO DE ENERGÍA**

Como se indica en el CTE, el Documento Básico “DB-HE Ahorro de Energía” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía. [4]

Por otro lado la exigencia básica HE 1, de limitación de demanda energética, establece que los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos. [4]

Esta exigencia es la única que determina la influencia de los sistemas pasivos en los edificios, frente a las demás que forman parte de los sistemas activos (equipamientos).

Se define como demanda energética como la energía necesaria para mantener en el interior del edificio unas condiciones de confort definidas reglamentariamente en función del uso del edificio y de la zona climática en la que se ubique. Se compone de la demanda energética de calefacción y refrigeración, correspondientes a los meses de la temporada de calefacción y refrigeración respectivamente. [4]

Los puentes térmicos, son parte de la envolvente térmica de un edificio donde la resistencia térmica normalmente uniforme cambia significativamente debido a:

- a) Penetraciones completas o parciales en el cerramiento de un edificio, de materiales con diferente conductividad térmica.
- b) Un cambio en el espesor de la fábrica.
- c) Una diferencia entre las áreas internas o externas, tales como juntas entre paredes, suelos, o techos.

Para la correcta aplicación de la sección HE1 de Limitación de Demanda energética, en el proyecto se optará por uno de los dos procedimientos alternativos de comprobación siguientes: [4]

- Opción simplificada, basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitidos. Esta opción podrá aplicarse a obras de edificación de nueva construcción que cumplan los requisitos especificados en el apartado 3.2.1.2 del DB-HE1 y a obras de rehabilitación de edificios existentes;
- Opción general, basada en la evaluación de la demanda energética de los edificios mediante la comparación de ésta con la correspondiente a un edificio de referencia que define la propia opción. Esta opción podrá aplicarse a todos los edificios que cumplan los requisitos especificados en el apartado 3.3.1.2 del DB-HE1. Para ello se utilizará un programa de simulación, actualmente el LIDER.

En ambas opciones se limita la presencia de condensaciones en la superficie y en el interior de los cerramientos y se limitan las pérdidas energéticas debidas a las infiltraciones de aire, para unas condiciones normales de utilización de los edificios.

#### **OPCIÓN GENERAL: LIDER**

Según establece el CTE, en la sección HE1, el objeto de la opción general es triple y consiste en:

[4]

- limitar la demanda energética de los edificios de una manera directa, evaluando dicha demanda mediante el método de cálculo. Esta evaluación se realizará considerando el edificio en dos situaciones:
  1. como edificio objeto, es decir, el edificio tal cual ha sido proyectado en geometría (forma y tamaño), construcción y operación;
  2. como edificio de referencia, que tiene la misma forma y tamaño del edificio objeto; la misma zonificación interior y el mismo uso de cada zona que tiene el edificio objeto; los mismos obstáculos remotos del edificio objeto; y unas calidades constructivas de los componentes de fachada, suelo y cubierta por un lado y unos elementos de sombra por otro que garantizan el cumplimiento de las exigencias de demanda energética.
- limitar la presencia de condensaciones en la envolvente térmica.
- limitar las infiltraciones de aire para las condiciones establecidas.

## **DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO**

Para la definición geométrica será necesario especificar los siguientes datos o parámetros:

- situación, forma, dimensiones de los lados, orientación e inclinación de todos los cerramientos de espacios habitables y no habitables. De igual manera se precisará si están en contacto con aire o con el terreno;
- longitud de los puentes térmicos, tanto de los integrados en las fachadas como de los lineales procedentes de encuentros entre cerramientos;
- para cada cerramiento la situación, forma y las dimensiones de los huecos (puertas, ventanas, lucernarios y claraboyas) contenidos en el mismo;
- para cada hueco la situación, forma y las dimensiones de los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales y cualquier otro elemento de control solar exterior al hueco;
- para las persianas y cortinas exteriores no se definirá su geometría sino que se incluirán coeficientes correctores de los parámetros de caracterización del hueco;
- la situación, forma y dimensiones de aquellos obstáculos remotos que puedan arrojar sombra sobre los cerramientos exteriores del edificio.

Para la definición constructiva se precisarán para cada tipo de cerramiento los datos siguientes:

- Parte opaca de los cerramientos:
  - espesor y propiedades de cada una de las capas (conductividad térmica, densidad, calor específico y factor de resistencia a la difusión del vapor de agua);
  - absorptividad de las superficies exteriores frente a la radiación solar en caso de que el cerramiento esté en contacto con el aire exterior;
  - factor de temperatura de la superficie interior en caso de que se trate de cerramientos sin capa aislante.

- Puentes térmicos:
  - transmitancia térmica lineal
- Huecos y lucernarios:
  - transmitancia del acristalamiento y del marco;
  - factor solar del acristalamiento;
  - absortividad del marco;
  - corrector del factor solar y corrector de la transmitancia para persianas o cortinas exteriores;
  - permeabilidad al aire de las carpinterías de los huecos para una sobrepresión de 100 Pa.

Se especificará para cada espacio si se trata de un espacio habitable o no habitable, indicando para estos últimos, si son de baja carga interna o alta carga interna.

Se indicarán para cada espacio la categoría del mismo en función de la clase de higrometría o, en caso de que se pueda justificar, la temperatura y la humedad relativa media mensual de dicho espacio para todos los meses del año.

#### **PROGRAMA INFORMÁTICO DE REFERENCIA: LIDER**



Figura 9. Programa Lider. Fuente: IDAE.

El método de cálculo de la opción general se formaliza a través de un programa informático oficial o de referencia que realiza de manera automática los aspectos mencionados en el apartado anterior, previa entrada de los datos necesarios. [21]

La versión oficial de este programa se denomina Limitación de la Demanda Energética, LIDER, y tiene la consideración de Documento Reconocido del CTE, estando disponible al público para su libre utilización. [Fig. 9]

Consiste en la comparación de las simulaciones de dos edificios, uno de referencia con respecto al estudiado. El edificio de referencia es básicamente el mismo edificio que el estudiado (superficies, orientaciones, uso, ocupación, etc.) con la salvedad de no tener más de un 60% de superficie acristalada en cada orientación y en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores



que lo componen son los valores límites establecidos en el método prescriptivo. También se suprimen los espacios no habitables, los cerramientos que los separan de espacios habitables se convierte en cerramientos exteriores con las soluciones de referencia para muros exteriores, cubiertas y suelos. Los muros en contacto con el terreno se convierten en muros al exterior. [21]

## DEFINICIÓN Y VISUALIZACIÓN DEL INMUEBLE

Con el programa LIDER se procede a levantar el 3D del inmueble por coordenadas. [Figs.11-23]

Se define cada planta por sus espacios y por su tipo (habitable acondicionado, habitable no acondicionado y no habitable). Se designan todos los tipos de cerramientos, forjados y cubiertas de la envolvente térmica, además de los huecos, teniendo en cuenta en el muro cortina las lamas que producen sombras. [Fig. 10]

The screenshot shows the 'LIDER - lidertfm\_estadoactual - [Descripción]' window. The interface includes a menu bar with options like 'Nuevo', 'Abrir', 'Guardar', 'Descripción', 'BD', 'Opciones', '3D', 'Calcular', 'Resultados', 'PDF', 'GD', 'Exportar', 'Ayuda', 'Acerca', and 'Calener GT'. The main area is divided into several panels. On the left, the 'Zonificación climática' panel contains dropdowns for 'Zona' (set to C1) and 'Localidad' (set to Localidad\_ZonaC1), and input fields for 'Latitud' (43.30) and 'Altitud' (88.00). Below this is the 'Orientación del edificio' panel with an 'Ángulo' input field (270.00) and a compass diagram showing an angle of 270 degrees. The 'Tipo edificio' panel has three radio buttons: 'Vivienda unifamiliar', 'Vivienda en bloque', and 'Edificio sector terciario' (which is selected). The 'Clase por defecto de los espacios habitables' panel has a 'Tipo de Uso' dropdown (set to 'Intensidad Alta - 12h') and three radio buttons: 'Clase 3 o inferior' (selected), 'Clase 4', and 'Clase 5'. At the bottom of this panel is a 'Número de renovaciones hora requerido' input field (set to 1.5). On the right, the 'Datos del Proyecto' panel contains fields for 'Nombre del proyecto' (CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA Y PROPUESTA), 'Comunidad' (GALICIA), 'Localidad' (SOUTOMAIOR), and 'Dirección' (C/Alexandre Bóveda nº8, 36691 Soutomaior (P...)). Below this is the 'Datos del Autor' panel with fields for 'Nombre' (Ana Isabel Alonso Agrelo), 'Empresa o Institución' (UDC), 'E-mail' (ana.alonso@udc.es), and 'Teléfono' (652840600). An 'Aceptar' button is located at the bottom right of the window.

Figura 10. Descripción del Concello Soutomaior. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Lider.

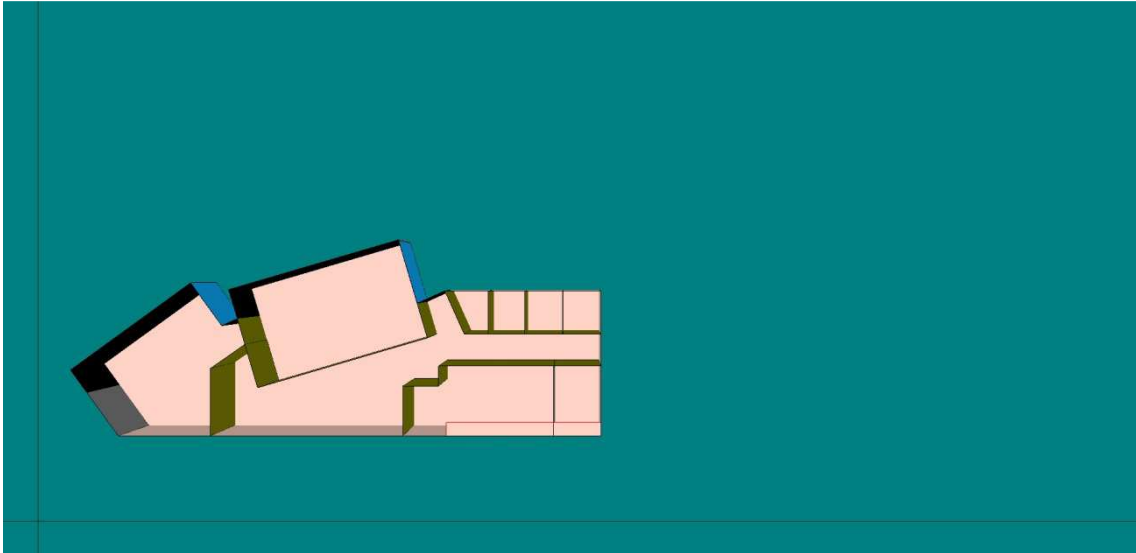


Figura 11. Planta semisótano del Concello de Soutomaior. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Lider.

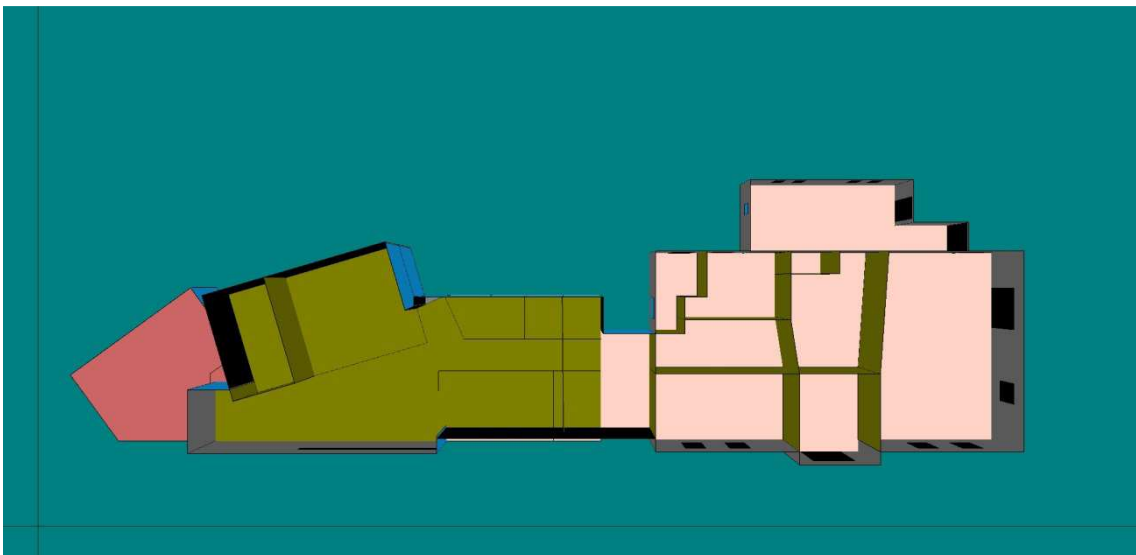


Figura 12. Planta baja del Concello de Soutomaior. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Lider.

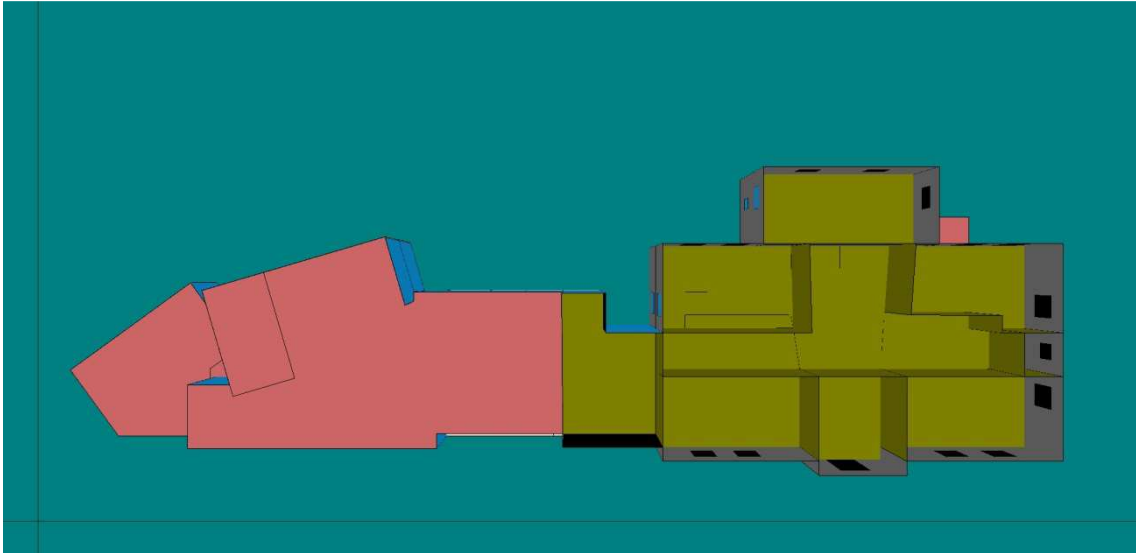


Figura 13. Planta intermedia y primera del Concello de Soutomaior. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Lider.

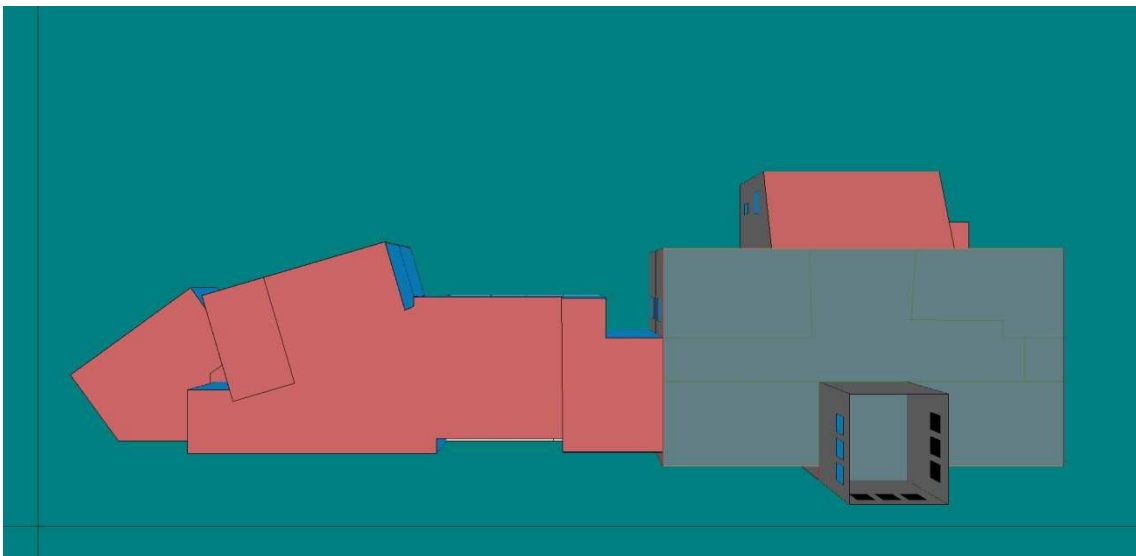


Figura 14. Planta bajo cubierta del Concello de Soutomaior. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Lider.

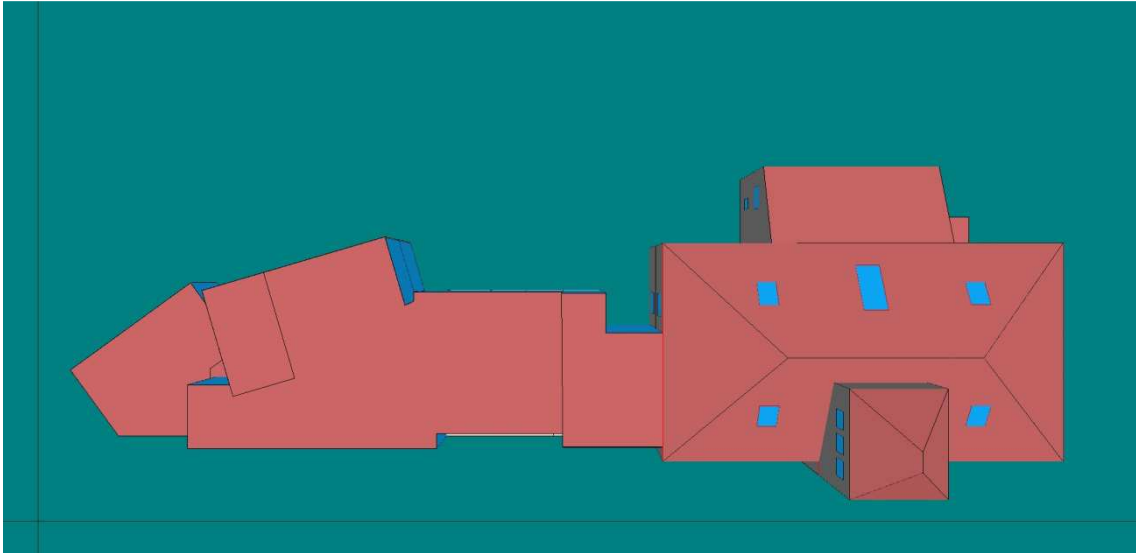


Figura 15. Planta cubiertas del Concello de Soutomaior. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Lider.

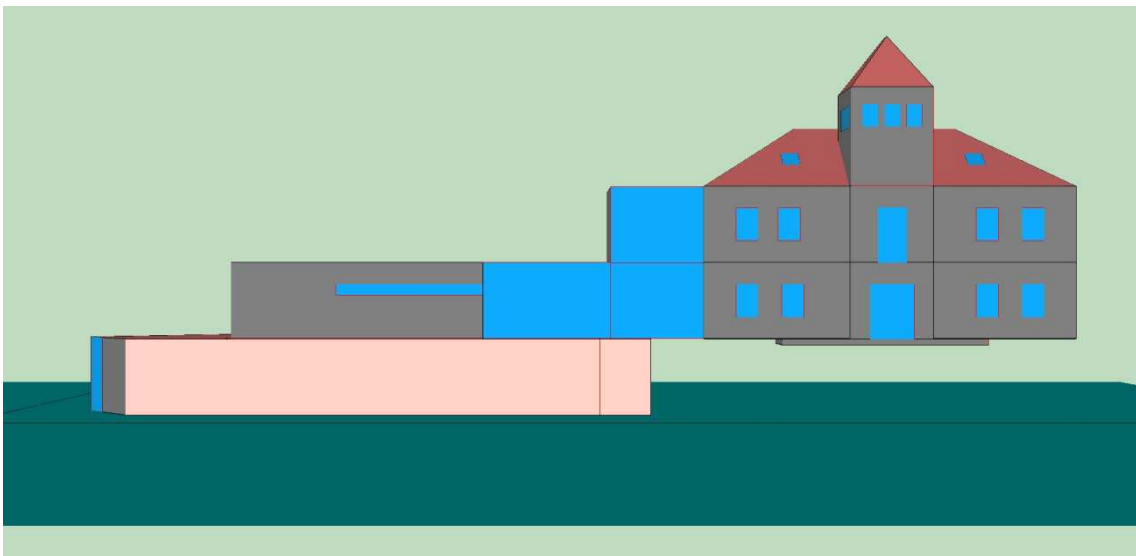


Figura 16. Alzado principal Este del Concello de Soutomaior. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Lider.

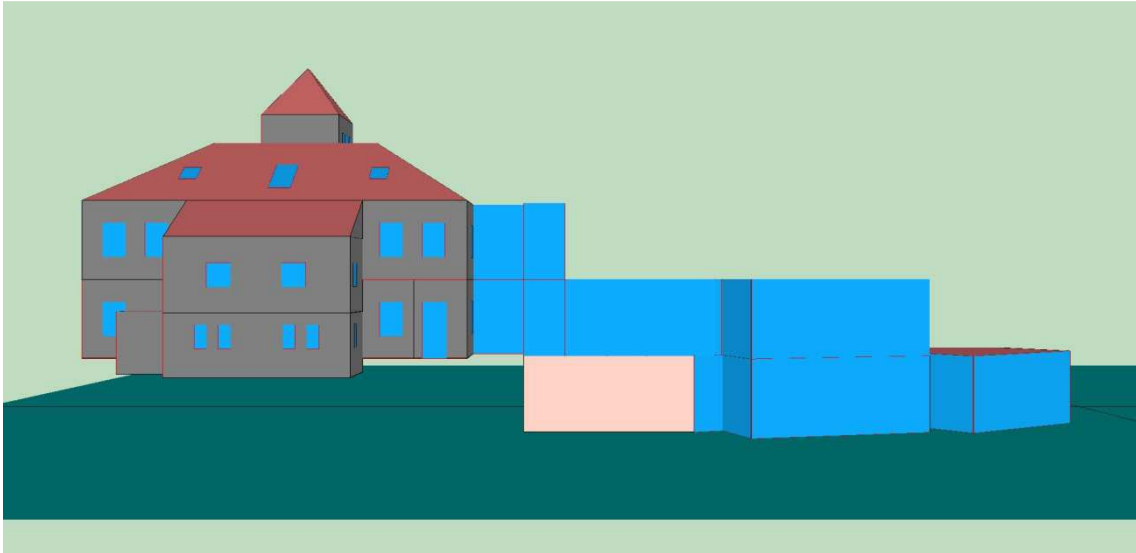


Figura 17. Alzado posterior Oeste del Concello de Soutomaior. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Lider.

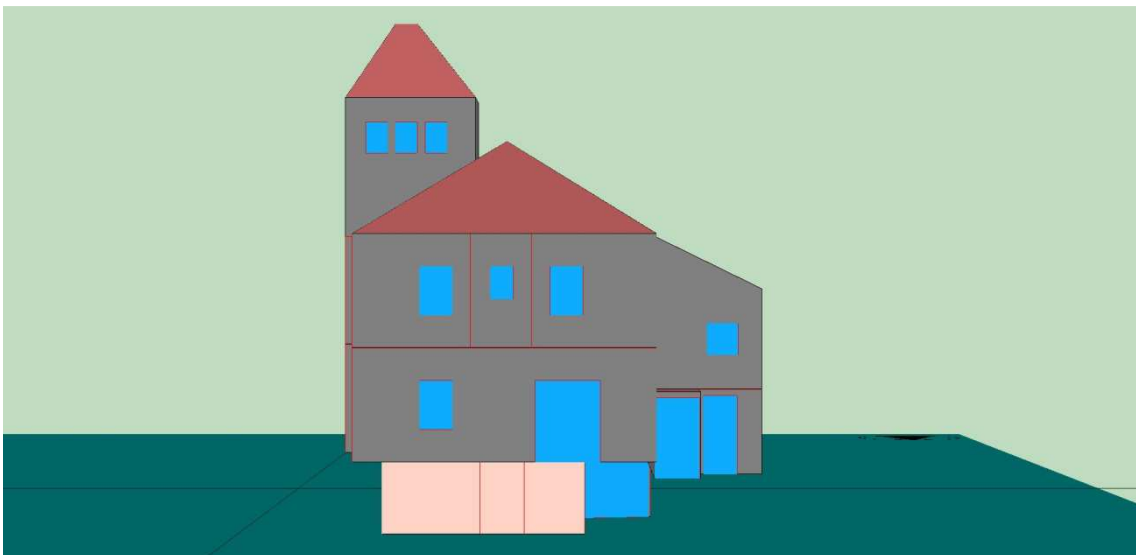


Figura 18. Alzado lateral Norte del Concello de Soutomaior. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Lider.

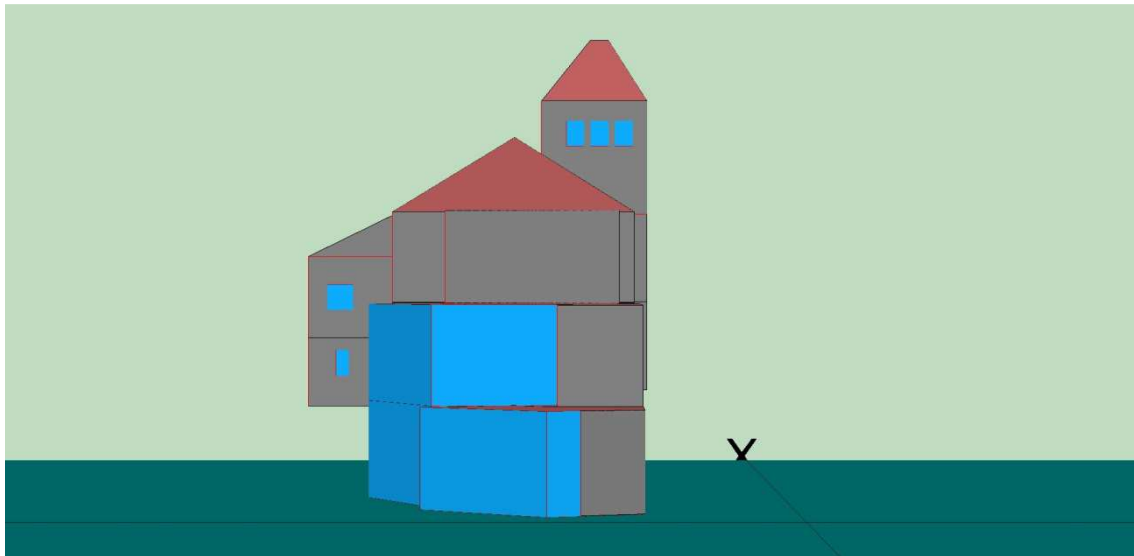


Figura 19. Alzado lateral Sur del Concello de Soutomaior. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Lider.

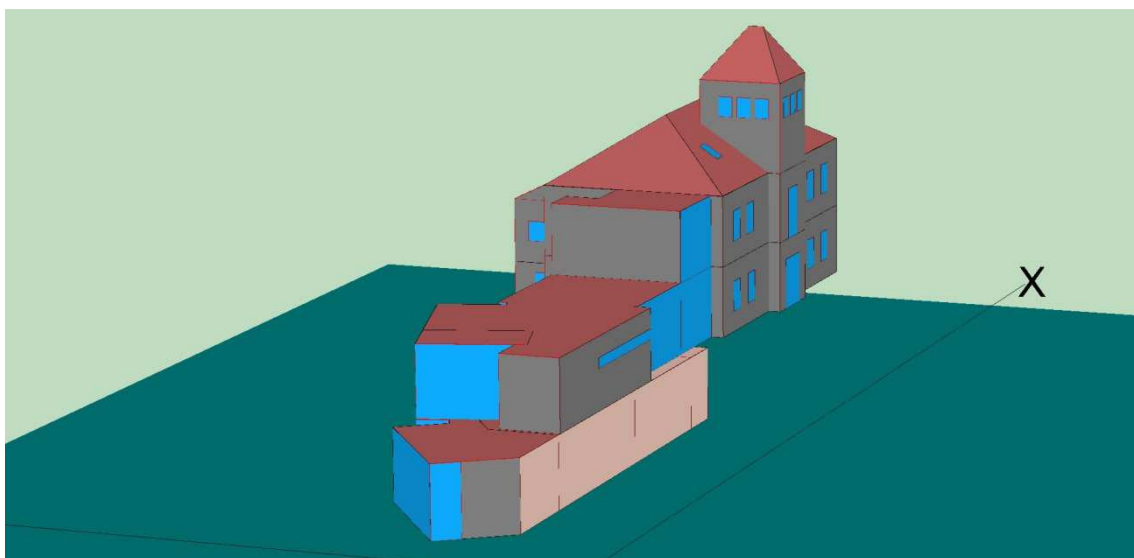


Figura 20. Visión espacial de las fachadas Este y Sur del Concello de Soutomaior. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Lider.

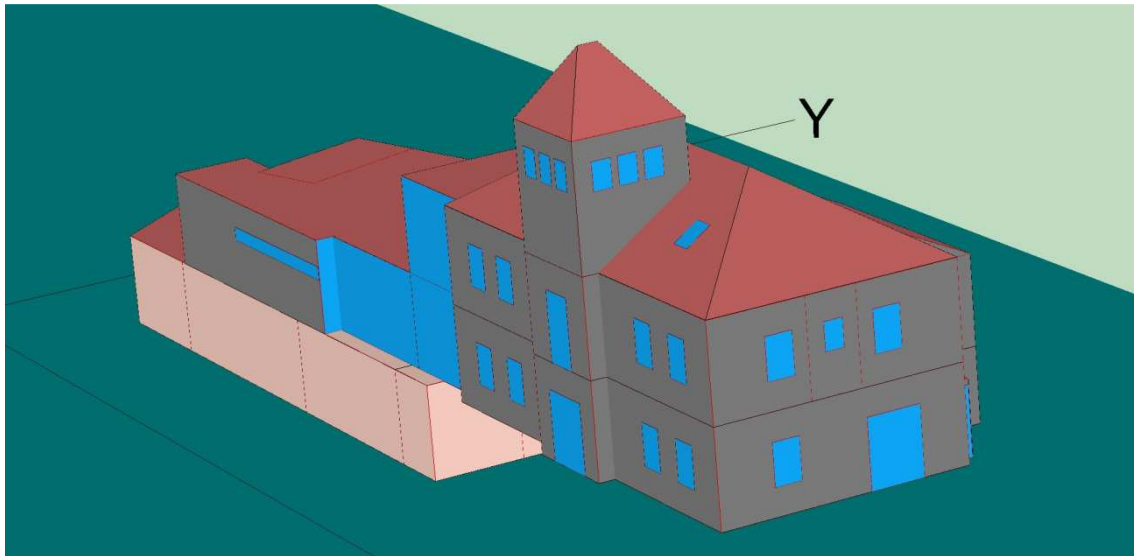


Figura 21. Visión espacial de las fachadas Este y Norte del Concello de Soutomaíor. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Lider.

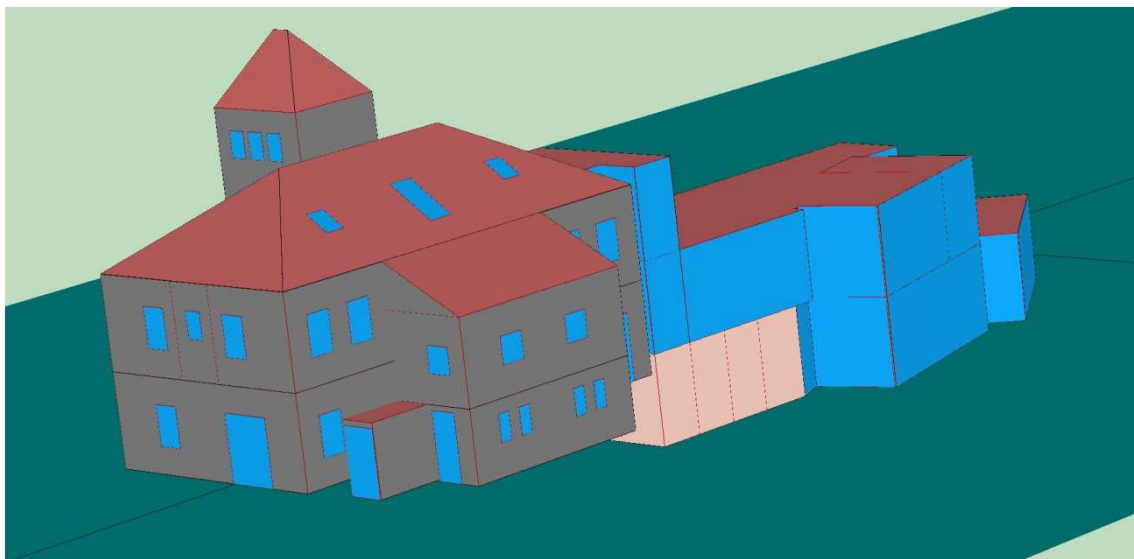


Figura 22. Visión espacial de las fachadas Norte y Oeste del Concello de Soutomaíor. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Lider.

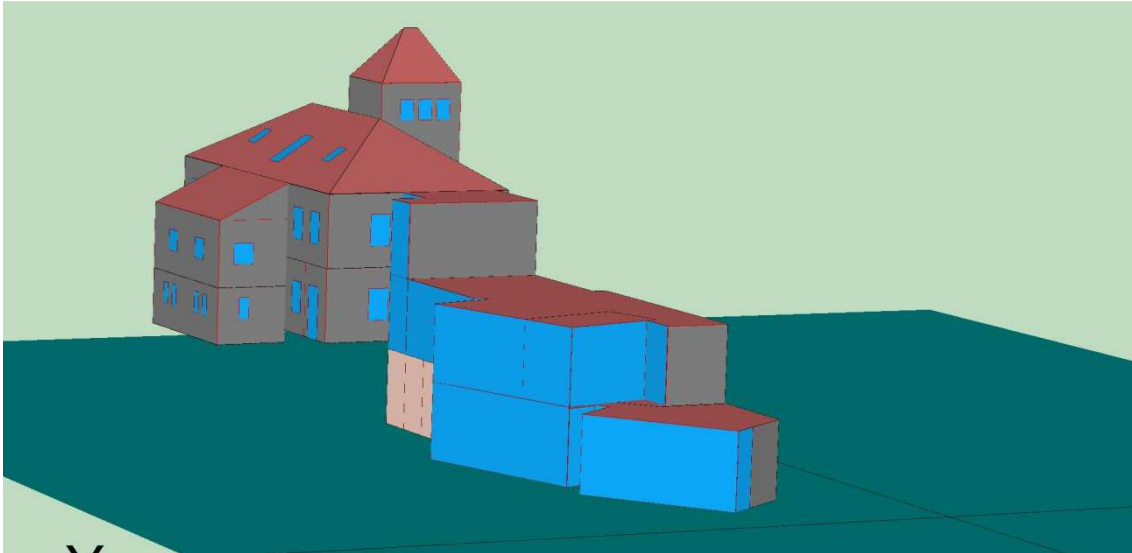


Figura 23. Visión espacial de las fachadas Oeste y Sur del Concello de Soutomaior. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Lider.

### **VERIFICACIÓN DE EXIGENCIAS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

Tras calcular el edificio, se muestra la comparación entre la demanda de calefacción y refrigeración del edificio objeto con el de referencia, en porcentaje y en un diagrama de barras. Se comprueba que la demanda de calefacción es inferior a la del edificio de referencia (la barra se muestra verde), al igual que la de refrigeración, que también es menor que la del edificio de referencia, por lo que no cumple la normativa. La barra es de color azul para el edificio de referencia, y para el edificio objeto es de color verde si su demanda es menor que la del edificio de referencia o de color rojo si es mayor. Pero la mejora para el cumplimiento de las exigencias no es objeto de este estudio, sino el comportamiento en cada simulación hasta conseguir una adecuada que reduzca la demanda.

Además se muestra la importancia relativa de la calefacción y la refrigeración, de forma que la suma es 100. En el ejemplo de la figura la refrigeración es bastante menor que la calefacción. Si una de las demandas fuese inferior al 10% de la otra no se tendría en cuenta para la verificación de la normativa.

En la parte inferior de la pestaña “Global”, si procede, aparecen otras limitaciones impuestas por el CTE-HE1, que no se cumplen en el edificio objeto. En este caso hay problemas en los valores máximos de las transmitancias térmicas de los cerramientos que se listan en el cuadro de texto; por tanto, aunque no hubiese problemas con las demandas, el edificio no cumpliría con el CTE-HE1. [Fig. 24]



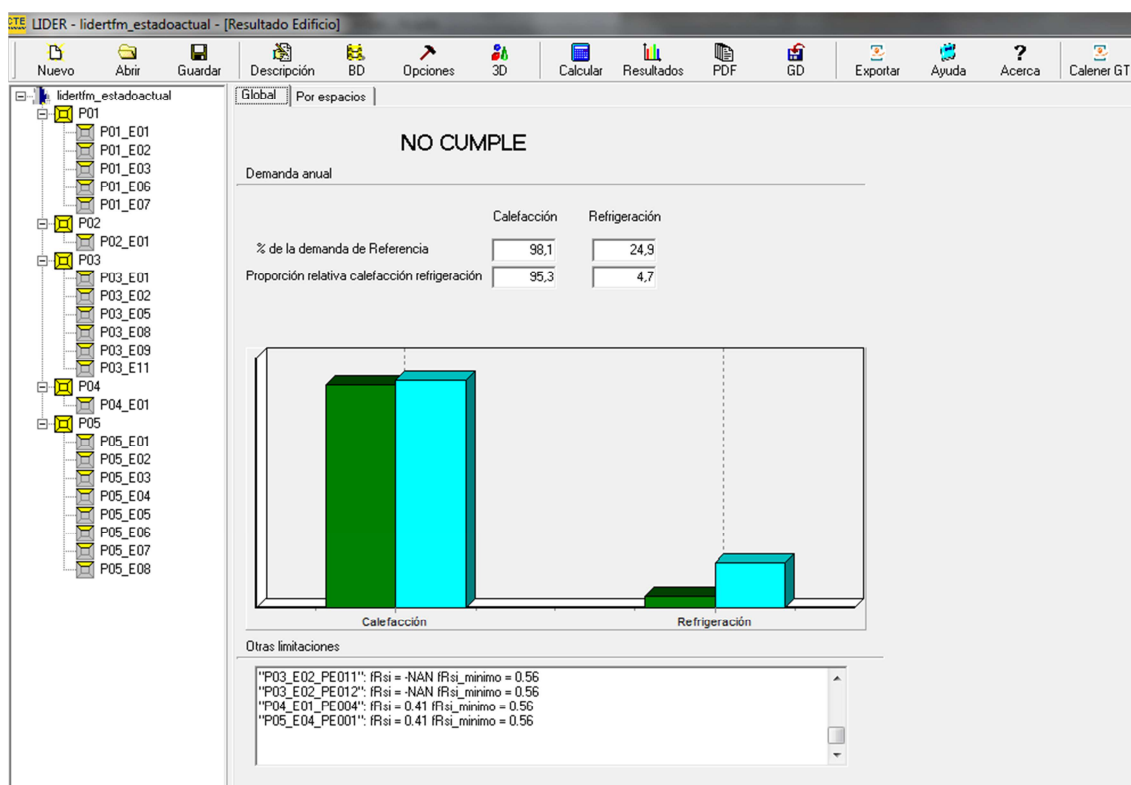


Figura 24. Detalle de conformidad y resultados de la simulación. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Lider.

En la pestaña denominada “Por espacios” ofrece información detallada para cada espacio del edificio. [Fig. 25]

Además de la superficie de cada espacio y el número de veces que se repite (caso de haber utilizado multiplicadores en las plantas o en los espacios) se muestran, tanto para calefacción como para refrigeración:

- El porcentaje del máximo valor hallado entre todos los espacios. El espacio con mayor demanda aparece con el número 100; el resto con el porcentaje respecto al valor máximo. Esta columna ayuda a localizar los espacios que mayor contribución tienen a la demanda.
- El porcentaje de la demanda respecto a la de referencia. Como para el edificio completo, un valor superior a 100 indica una demanda superior a la de referencia.

Global

| Espacios | m²    | nº espacios iguales | Calefacción |          | Refrigeración |          |
|----------|-------|---------------------|-------------|----------|---------------|----------|
|          |       |                     | % de max    | % de ref | % de max      | % de ref |
| P01_E01  | 38,7  | 1                   | 65,7        | 116,2    | 11,7          | 22,1     |
| P01_E02  | 45,1  | 1                   | 51,6        | 122,1    | 13,2          | 13,2     |
| P01_E03  | 54,6  | 1                   | 46,1        | 60,9     | 0,0           | 0,0      |
| P01_E06  | 3,6   | 1                   | 43,9        | 47,6     | 0,0           | 0,0      |
| P01_E07  | 4,0   | 1                   | 47,5        | 43,4     | 0,0           | 0,0      |
| P02_E01  | 30,8  | 1                   | 78,4        | 97,8     | 0,0           | 0,0      |
| P03_E01  | 15,2  | 1                   | 74,2        | 139,3    | 4,3           | 2,4      |
| P03_E02  | 112,9 | 1                   | 62,0        | 122,8    | 18,7          | 21,3     |
| P03_E05  | 13,5  | 1                   | 77,3        | 84,9     | 0,0           | 0,0      |
| P03_E08  | 15,3  | 1                   | 52,8        | 76,1     | 0,0           | 0,0      |
| P03_E09  | 24,0  | 1                   | 60,8        | 80,4     | 0,0           | 0,0      |
| P03_E11  | 60,8  | 1                   | 58,2        | 82,3     | 0,0           | 0,0      |

Figura 25. Detalle de conformidad y resultados de la simulación por espacios. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Lider.

#### 4.5. CALIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA



Figura 26. Programa Calener VyP. Fuente: IDAE.

El Real Decreto 235/2013 , de 5 de abril, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de los edificios establece que la calificación de eficiencia energética de un edificio se puede realizar mediante una opción general, de carácter prestacional, a través de un programa informático de Referencia que tiene la consideración de documento reconocido, de aplicación en todo el territorio nacional, y cuya correcta aplicación es suficiente para acreditar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el Procedimiento básico. [7]

La versión oficial de este programa informático de Referencia se denomina CALENER, disponible para su libre utilización. [10][Fig. 26]

## MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE

### Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior

Para asignar la Calificación Energética se compara el consumo anual de ENERGÍA PRIMARIA DEL EDIFICIO OBJETO (edificio proyectado) con el que tendría un EDIFICIO DE REFERENCIA que cumpla la Normativa vigente.

El Índice de Calificación de Eficiencia Energética se define en RD 47/2007 en base a la comparación anterior, y se asigna los valores en la escala desde A hasta G. Todo este proceso lo realiza el motor de cálculo del programa CALENER, una vez introducidos los datos requeridos. [18]

Una vez cargado en el programa el archivo de definición geométrica y constructiva obtenido con LIDER, se completa la definición del edificio, con el tipo de edificio y las características de los sistemas de iluminación, por ser un edificio terciario.

Se define la demanda de ACS, que en este caso es nula, ya que no se dispone de ACS en todo el inmueble. Se definen los equipos (caldera de gasoil con bomba de calor) y unidades terminales requeridos (aire acondicionado, radiadores eléctricos, radiadores de agua caliente y calefacción por impulsión de aire por conductos). Se definen los sistemas asociando los equipos y unidades terminales a los espacios acondicionados del edificio.

Una vez definidos todos los parámetros se calcula la calificación, obteniendo como resultado de la certificación energética del inmueble la clase “C”. [Figs. 27-28]

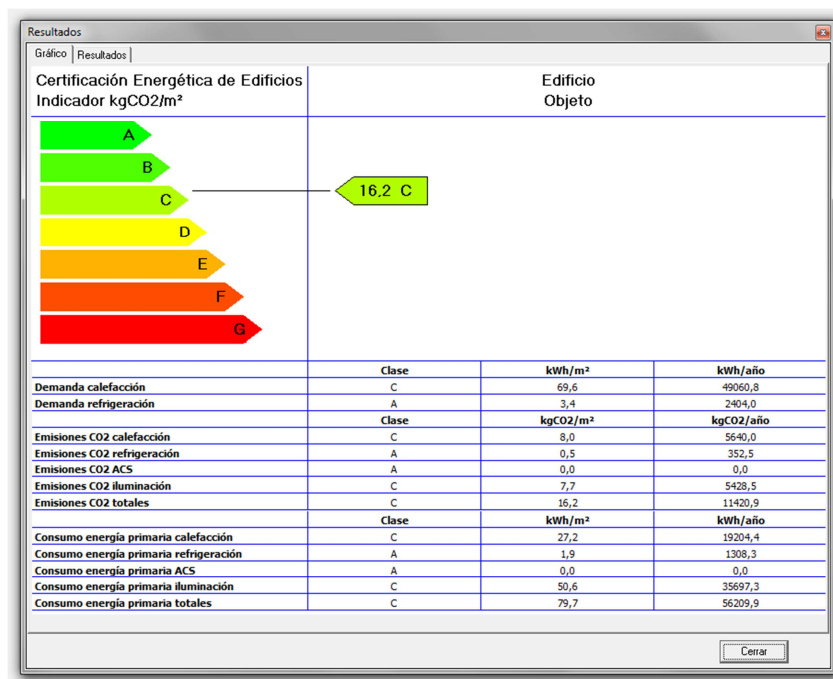


Figura 27. Detalle del gráfico de la calificación energética del edificio estado actual. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Calener VyP.

| Resultados                |                 |           |                     |           |
|---------------------------|-----------------|-----------|---------------------|-----------|
| Gráfico Resultados        |                 |           |                     |           |
|                           | Edificio Objeto |           | Edificio Referencia |           |
| * Demandas                | kWh/m²          | kWh/año   | kWh/m²              | kWh/año   |
| Calefacción               | 69,6            | 49060,8   | 70,9                | 49989,6   |
| Refrigeración             | 3,4             | 2404,0    | 13,7                | 9641,2    |
|                           | Edificio Objeto |           | Edificio Referencia |           |
| Consumos Energía Final    | kWh/m²          | kWh/año   | kWh/m²              | kWh/año   |
| Calefacción               | 8,1             | 5737,8    | 28,3                | 19944,3   |
| Refrigeración             | 0,6             | 390,9     | 3,8                 | 2693,3    |
| ACS                       | 0,0             | 0,0       | 0,0                 | 0,0       |
| Iluminación               | 15,1            | 10665,5   | 21,6                | 15236,4   |
| Total                     | 23,8            | 16794,1   | 53,7                | 37874,0   |
|                           | Edificio Objeto |           | Edificio Referencia |           |
| Consumos Energía Primaria | kWh/m²          | kWh/año   | kWh/m²              | kWh/año   |
| Calefacción               | 27,2            | 19204,4   | 30,6                | 21559,8   |
| Refrigeración             | 1,9             | 1308,3    | 12,8                | 9014,6    |
| ACS                       | 0,0             | 0,0       | 0,0                 | 0,0       |
| Iluminación               | 50,6            | 35697,3   | 72,3                | 50996,1   |
| Total                     | 79,7            | 56209,9   | 115,7               | 81570,5   |
|                           | Edificio Objeto |           | Edificio Referencia |           |
| Emisiones                 | kgCO2/m²        | kgCO2/año | kgCO2/m²            | kgCO2/año |
| Calefacción               | 8,0             | 5640,0    | 8,1                 | 5724,0    |
| Refrigeración             | 0,5             | 352,5     | 3,8                 | 2642,2    |
| ACS                       | 0,0             | 0,0       | 0,0                 | 0,0       |
| Iluminación               | 14,8            | 10462,8   | 21,2                | 14946,9   |
| Total                     | 23,3            | 16455,3   | 33,1                | 23313,1   |

\* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

Cerrar

Figura 28. Detalle de los resultados de la calificación energética del edificio estado actual. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Calener VyP.

## 5. PROPUESTA DE MEDIDAS DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

### 5.1. PROPUESTA A

#### 5.1.1. DESCRIPCIÓN

La primera propuesta consiste en la actuación en la envolvente térmica, tomando como solución constructiva la introducción de aislamiento trasdosado interior. Este sistema se puede aplicar tanto en cerramientos exteriores, como en particiones interiores verticales, y aunque tiene desventajas frente a otras soluciones similares, es una solución efectiva que reduce la demanda energética en los edificios. [22] [Tablas 23-24] [Figs. 29-30]

La adición de aislamiento térmico por el interior, mediante un sistema trasdosado es una alternativa, cuando no se puede actuar por el exterior del cerramiento, o éste no dispone de cámara para rellenar. El máximo inconveniente es que reduce la superficie útil habitable del inmueble, y que no se aprovecha toda la masa térmica del cerramiento existente. [22]

Existen dos sistemas de trasdosado por el interior:

- Trasdoso directo: el aislamiento se aplica directamente sobre una base de apoyo (resistente para garantizar la estabilidad) mediante fijaciones mecánicas, y sobre éste, paneles de yeso laminado adheridas. Sobre estos paneles se le aplica un acabado de pintura.
- Trasdoso autoportante: las placas de aislamiento térmico se colocan entre los montantes de la estructura auxiliar de apoyo de los paneles de yeso laminado, fijados mecánicamente a los perfiles Finalmente se aplica una pintura como acabado final de los paneles. Al ser autoportante, no utiliza el cerramiento como soporte.

El sistema de trasdosado interior se adapta al tipo de cerramiento existente (tanto si es resistente como si no) y lo mejora. Además ofrece las siguientes ventajas frente a otros sistemas:

- Es una intervención rápida y sencilla, ya que es un sistema de construcción en seco, sin tiempos de espera de secado.
- No necesita instalar andamios, invadiendo la vía pública. Es una obra menor.
- Permite sanear y nivelar el cerramiento existente desde el interior así como alojar las instalaciones que discurran por él.
- Mejora el aislamiento térmico, y en función de las prestaciones de aislante que se coloque, también el aislamiento acústico.

El tipo de aislante que se ha seleccionado es el poliestireno extrusionado (XPS). Cuando éste se aplica por el interior, hay que utilizar XPS sin piel de extrusión, que permita el agarre del yeso que se aplica como acabado final. Las planchas de XPS se pegan al soporte existente mediante un adhesivo (cemento-cola), y opcionalmente también con fijaciones mecánicas. Como revestimiento final se aplica un guarnecido de yeso negro, y sobre éste, el yeso blanco.

La resistencia térmica del cerramiento una vez mejorado, puede llegar a multiplicar cuatro veces el valor inicial, en función del espesor de aislante instalado. Su conductividad térmica  $\lambda$  varía entre valores de 0,039 y 0,033 W/mK. Su clase de reacción al fuego no alcanza la clasificación B-s3 d2.

#### 5.1.2. ESTIMACIÓN ECONÓMICA

Sistema "ISOVER" de trasdosado directo, de placas de yeso laminado con aislamiento incorporado: [23]

- Trasdoso directo, realizado con placa de yeso laminado, de 13 mm de espesor, con un panel de poliestireno extruido de 40 mm de espesor, Calibel "ISOVER", dimensiones 1200x2600 mm, resistencia térmica 1,55882 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).
- Precio 30'83 €/m<sup>2</sup>
- Coste de mantenimiento decenal: 3'39 € en los primeros 10 años.
- La superficie total a trasdosar, en la fachada exterior de las zonas habitables de la edificación antigua, es de 137'33 m<sup>2</sup>.

| RECOMENDACIÓN DE MEJORA             | COSTE EN €         |                       |           |            |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|------------|
|                                     | EJECUCIÓN MATERIAL | MANTENIMIENTO DECENAL | VIDA ÚTIL | FINAL      |
| ESTADO ACTUAL                       | -                  | -                     | -         | -          |
| AISLAMIENTO POR TRASDOSADO INTERIOR | 4.233'88 €         | 465'55 €              | 50        | 4.699'43 € |

Tabla 23. Tabla de coste total adoptando la primera propuesta de mejora. Fuente: Elaboración propia.

**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

**5.1.2.1. AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN**

| RECOMENDACIÓN DE MEJORA             | AHORRO ANUAL ENERGÍA |        | AMORTIZACIÓN | CALIFICACIÓN |
|-------------------------------------|----------------------|--------|--------------|--------------|
|                                     | %                    | €      | AÑOS         | LETRA        |
| ESTADO ACTUAL                       | -                    | -      | -            | C            |
| AISLAMIENTO POR TRASDOSADO INTERIOR | 4'63                 | 303'52 | 15'48        | B            |

Tabla 24. Tabla de ahorro, amortización, y mejora de calificación energética adoptando la primera propuesta de mejora. Fuente: Elaboración propia.

**5.1.3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

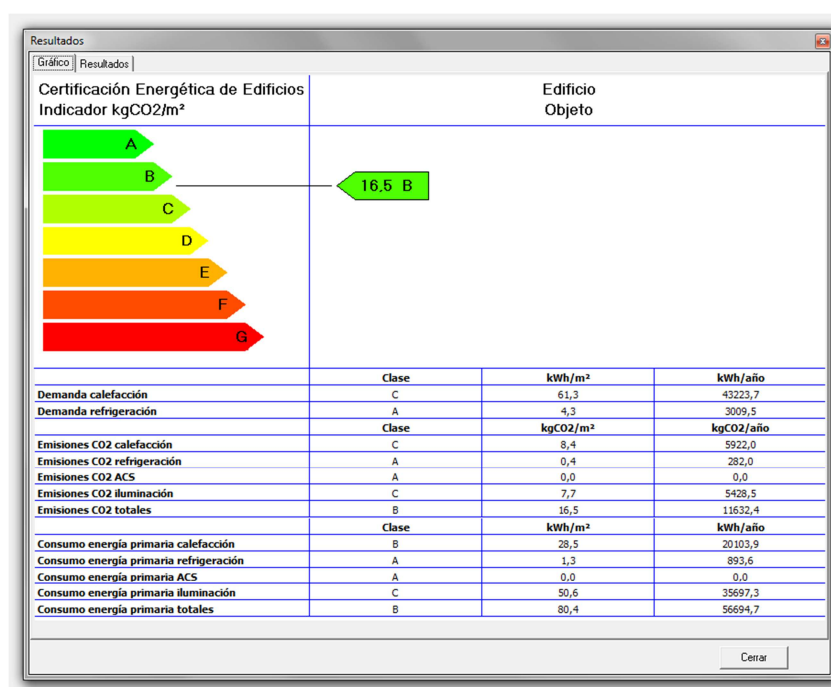


Figura 29. Detalle del gráfico de la calificación energética del edificio solución A. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Calener VyP

Resultados

Gráfico Resultados

|               | Edificio Objeto    |         | Edificio Referencia |         |
|---------------|--------------------|---------|---------------------|---------|
| * Demandas    | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/año | kWh/m <sup>2</sup>  | kWh/año |
| Calefacción   | 61,3               | 43223,7 | 70,9                | 49989,6 |
| Refrigeración | 4,3                | 3009,5  | 13,7                | 9641,2  |

|                        | Edificio Objeto    |         | Edificio Referencia |         |
|------------------------|--------------------|---------|---------------------|---------|
| Consumos Energía Final | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/año | kWh/m <sup>2</sup>  | kWh/año |
| Calefacción            | 8,6                | 6063,8  | 42,9                | 30261,6 |
| Refrigeración          | 0,4                | 267,0   | 3,8                 | 2693,3  |
| ACS                    | 0,0                | 0,0     | 0,0                 | 0,0     |
| Iluminación            | 15,1               | 10665,5 | 21,6                | 15236,4 |
| Total                  | 24,1               | 16996,2 | 68,4                | 48191,3 |

|                           | Edificio Objeto    |         | Edificio Referencia |         |
|---------------------------|--------------------|---------|---------------------|---------|
| Consumos Energía Primaria | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/año | kWh/m <sup>2</sup>  | kWh/año |
| Calefacción               | 28,5               | 20103,9 | 46,4                | 32712,8 |
| Refrigeración             | 1,3                | 893,6   | 12,8                | 9014,6  |
| ACS                       | 0,0                | 0,0     | 0,0                 | 0,0     |
| Iluminación               | 50,6               | 35697,3 | 72,3                | 50996,1 |
| Total                     | 80,4               | 56694,7 | 131,5               | 92723,5 |

|               | Edificio Objeto                   |                        | Edificio Referencia               |                        |
|---------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Emissiones    | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Calefacción   | 8,4                               | 5922,0                 | 12,3                              | 8685,1                 |
| Refrigeración | 0,4                               | 282,0                  | 3,8                               | 2642,2                 |
| ACS           | 0,0                               | 0,0                    | 0,0                               | 0,0                    |
| Iluminación   | 14,8                              | 10462,8                | 21,2                              | 14946,9                |
| Total         | 23,6                              | 16666,8                | 37,3                              | 26274,1                |

\* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

Cerrar

Figura 30. Detalle de los resultados de la calificación energética del edificio solución A. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Calener VyP.

## 5.2. PROPUESTA B

### 5.2.1. DESCRIPCIÓN

La segunda propuesta consiste en actuar en el rendimiento de las instalaciones de calefacción, tomando como solución el cambio de bomba de calor por una de alta eficiencia y mejoras en los conductos de impulsión, ya que la gran mayoría por mal diseño no funcionan. [24] [Tablas 25-26] [Figs. 31-32]

La bomba de calor es el dispositivo de climatización más eficiente que existe; es, por lo tanto, el más económico. Una bomba de calor produce hasta cuatro veces más de la energía que consume. Este sistema no genera calor mediante la energía que consume, como lo hace una caldera o cualquier proceso de calefacción mediante combustión; la bomba de calor utiliza la electricidad para mover el calor de un lugar a otro, aplicando algunas de las leyes de la termodinámica. [24]

Por lo tanto, no produce el calor, sino que lo expulsa del inmueble si lo que queremos es refrigerar, o lo introduce en él si lo que deseamos es calefactar. Naturalmente, la bomba de calor puede ser reversible, es decir, que funcione en las dos direcciones, o puede ser unidireccional, de forma que sólo produzca calor o frío. También puede instalarse una bomba de calor integral, que nos proporcione calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria.

Las ventajas de la bomba de calor:

- Elevadísima eficiencia energética, por lo que gastan hasta cuatro veces menos que una caldera convencional.
- Reciben subvenciones.

**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

- Gran comodidad; dado que funcionan con electricidad, no es necesario preocuparse del suministro energético, al contrario de lo que ocurre con las calderas de gasoil.
- Otra gran ventaja es que son reversibles, es decir, el mismo aparato sirve para el aire acondicionado en verano y para la calefacción en invierno.

### 5.2.2. ESTIMACIÓN ECONÓMICA

Unidad bomba de calor no reversible, para instalación en exterior: [23]

- Unidad bomba de calor, para instalación en exterior, alimentación monofásica a 230 V, potencia calorífica nominal 6,9 kW (temperatura de entrada del agua al condensador 30°C, temperatura de salida del agua del condensador 35°C, temperatura de entrada del agua al evaporador 10°C, temperatura de salida del agua del evaporador 7°C) (COP 4,9), potencia sonora 46 dBA, dimensiones 1200x690x600 mm, peso 139 kg.
- Precio: 9.614'27 €
- Se sustituirán aquellos conductos de impulsión de aire situados en el edificio nuevo del Concello que no funcionan, con un coste total de 1.260'66 €.

| RECOMENDACIÓN DE MEJORA    | COSTE EN €         |                       |           |             |
|----------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|-------------|
|                            | EJECUCIÓN MATERIAL | MANTENIMIENTO DECENAL | VIDA ÚTIL | FINAL       |
| ESTADO ACTUAL              | -                  | -                     | -         | -           |
| BOMBA DE CALOR + CONDUCTOS | 10.874'93 €        | 1.060'01€             | 15        | 11.934'94 € |

Tabla 25. Tabla de coste total adoptando la segunda propuesta de mejora. Fuente: Elaboración propia.

#### 5.2.2.1. AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN

| RECOMENDACIÓN DE MEJORA    | AHORRO ANUAL ENERGÍA |        | AMORTIZACIÓN | CALIFICACIÓN |
|----------------------------|----------------------|--------|--------------|--------------|
|                            | %                    | €      | AÑOS         | LETRA        |
| ESTADO ACTUAL              | -                    | -      | -            | C            |
| BOMBA DE CALOR + CONDUCTOS | 28'42                | 843'44 | 14'15        | B            |

Tabla 26. Tabla de ahorro, amortización, y mejora de calificación energética adoptando la segunda propuesta de mejora. Fuente: Elaboración propia.



### 5.2.3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

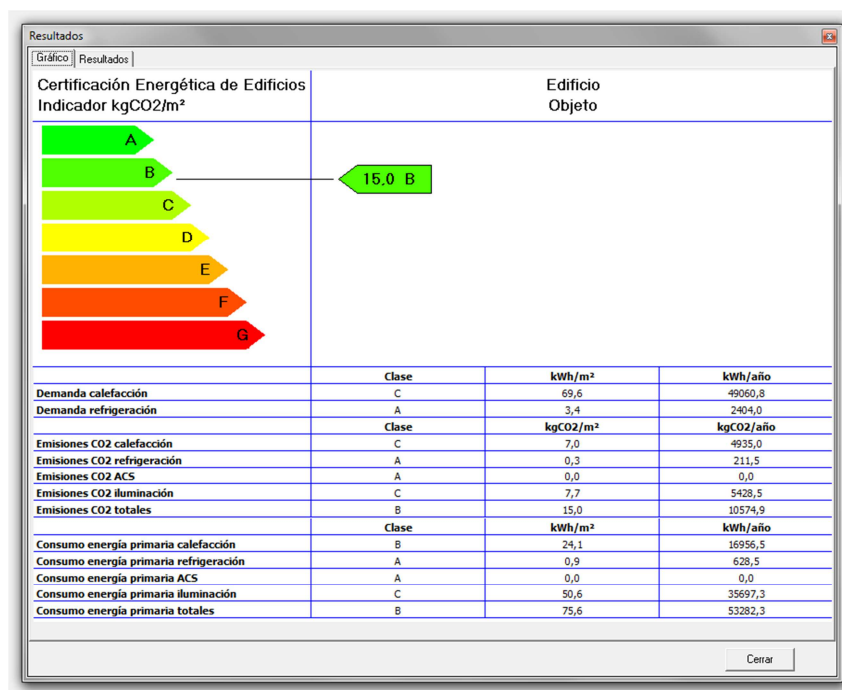


Figura 31. Detalle del gráfico de la calificación energética del edificio solución B. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Calener VyP.

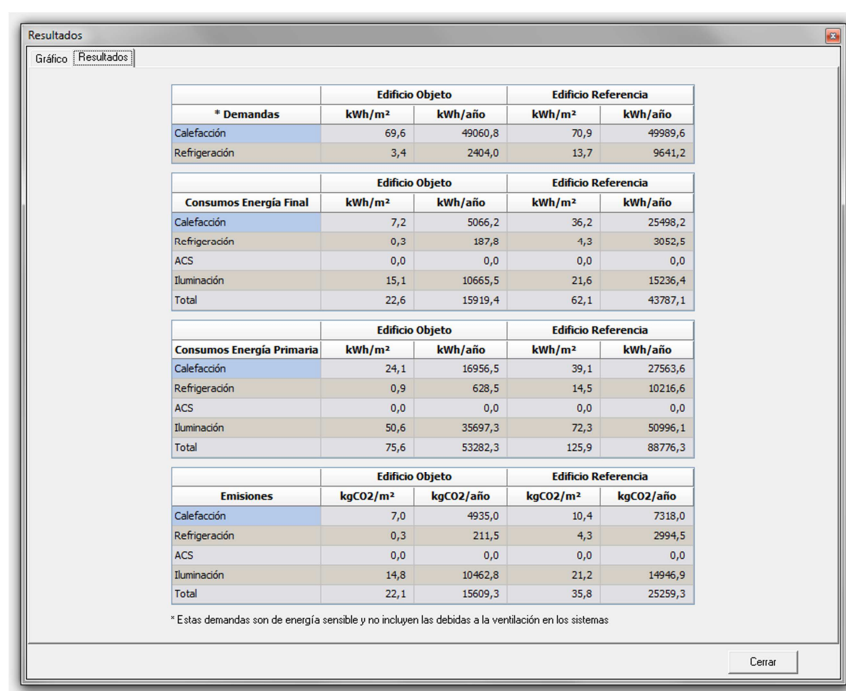


Figura 32. Detalle de los resultados de la calificación energética del edificio solución B. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Calener VyP.

### 5.3. PROPUESTA A+B

#### 5.3.1. DESCRIPCIÓN

La tercera propuesta consiste en una mejora combinada, actuando en la envolvente térmica y en el rendimiento de las instalaciones de calefacción. [23] [Tablas 27-28] [Figs. 33-34]

#### 5.3.2. ESTIMACIÓN ECONÓMICA

| RECOMENDACIÓN DE MEJORA    | COSTE EN €         |                       |           |             |
|----------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|-------------|
|                            | EJECUCIÓN MATERIAL | MANTENIMIENTO DECENAL | VIDA ÚTIL | FINAL       |
| ESTADO ACTUAL              | -                  | -                     | -         | -           |
| BOMBA DE CALOR + CONDUCTOS | 15.108'81 €        | 1.525'56 €            | -         | 16.634'37 € |

Tabla 27. Tabla de coste total adoptando la tercera propuesta de mejora. Fuente: Elaboración propia.

#### 5.3.2.1. AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN

| RECOMENDACIÓN DE MEJORA | AHORRO ANUAL ENERGÍA |          | AMORTIZACIÓN | CALIFICACIÓN |
|-------------------------|----------------------|----------|--------------|--------------|
|                         | %                    | €        | AÑOS         | LETRA        |
| ESTADO ACTUAL           | -                    | -        | -            | C            |
| MEJORA COMBINADA        | 33'05                | 1.146'96 | 14'50        | B            |

Tabla 28. Tabla de ahorro, amortización, y mejora de calificación energética adoptando la tercera propuesta de mejora. Fuente: Elaboración propia.

#### 5.3.3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

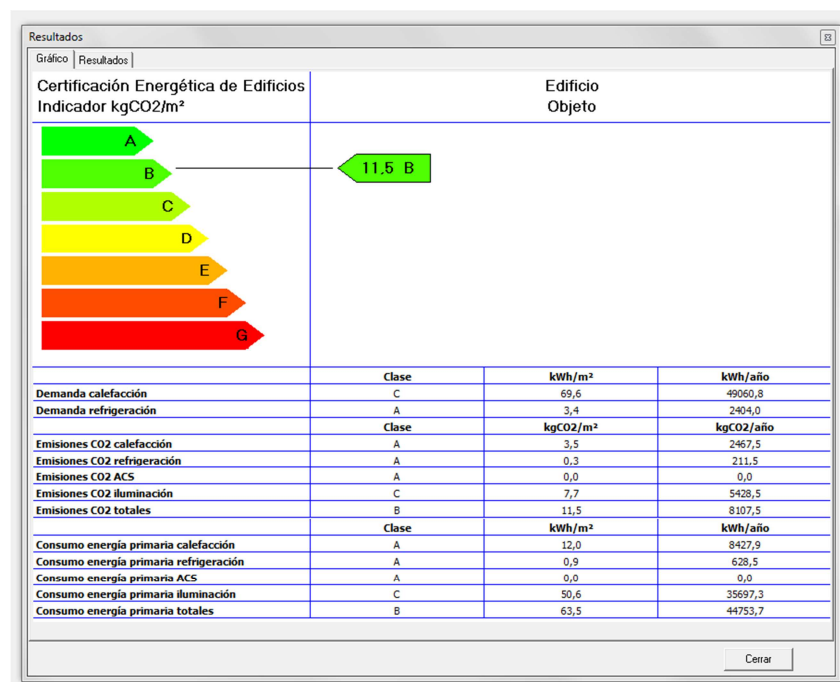


Figura 33. Detalle del gráfico de la calificación energética del edificio solución A+B. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Calener Vyp.

**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

| Resultados                |                 |           |                     |           |
|---------------------------|-----------------|-----------|---------------------|-----------|
| Gráfico Resultados        |                 |           |                     |           |
| * Demandas                | Edificio Objeto |           | Edificio Referencia |           |
|                           | kWh/m²          | kWh/año   | kWh/m²              | kWh/año   |
| Calefacción               | 69,6            | 49060,8   | 70,9                | 49989,6   |
| Refrigeración             | 3,4             | 2404,0    | 13,7                | 9641,2    |
| Consumos Energía Final    | Edificio Objeto |           | Edificio Referencia |           |
|                           | kWh/m²          | kWh/año   | kWh/m²              | kWh/año   |
| Calefacción               | 3,6             | 2518,0    | 31,4                | 22097,8   |
| Refrigeración             | 0,3             | 187,8     | 4,3                 | 3052,5    |
| ACS                       | 0,0             | 0,0       | 0,0                 | 0,0       |
| Iluminación               | 15,1            | 10665,5   | 21,6                | 15236,4   |
| Total                     | 19,0            | 13371,3   | 57,3                | 40386,7   |
| Consumos Energía Primaria | Edificio Objeto |           | Edificio Referencia |           |
|                           | kWh/m²          | kWh/año   | kWh/m²              | kWh/año   |
| Calefacción               | 12,0            | 8427,9    | 33,9                | 23887,7   |
| Refrigeración             | 0,9             | 628,5     | 14,5                | 10216,6   |
| ACS                       | 0,0             | 0,0       | 0,0                 | 0,0       |
| Iluminación               | 50,6            | 35697,3   | 72,3                | 50996,1   |
| Total                     | 63,5            | 44753,7   | 120,7               | 85100,5   |
| Emisiones                 | Edificio Objeto |           | Edificio Referencia |           |
|                           | kgCO2/m²        | kgCO2/año | kgCO2/m²            | kgCO2/año |
| Calefacción               | 3,5             | 2467,5    | 9,0                 | 6342,1    |
| Refrigeración             | 0,3             | 211,5     | 4,3                 | 2994,5    |
| ACS                       | 0,0             | 0,0       | 0,0                 | 0,0       |
| Iluminación               | 14,8            | 10462,8   | 21,2                | 14946,9   |
| Total                     | 18,6            | 13141,8   | 34,5                | 24283,4   |

\* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

Figura 34. Detalle de los resultados de la calificación energética del edificio solución A+B. Fuente: Elaboración propia mediante el programa Calener Vyp.

#### 5.4. RESUMEN DE PROPUESTAS Y SOLUCIÓN ADOPTADA

| RECOMENDACIÓN DE MEJORA             | COSTE EN €         |                       |           |             |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|-------------|
|                                     | EJECUCIÓN MATERIAL | MANTENIMIENTO DECENAL | VIDA ÚTIL | FINAL       |
| ESTADO ACTUAL                       | -                  | -                     | -         | -           |
| AISLAMIENTO POR TRASDOSADO INTERIOR | 4.233'88 €         | 465'55 €              | 50        | 4.699'43 €  |
| BOMBA DE CALOR + CONDUCTOS          | 10.874'93 €        | 1.060'01€             | 15        | 11.934'94 € |
| MEJORA COMBINADA                    | 15.108'81 €        | 1.525'56 €            | -         | 16.634'37 € |

Tabla 29. Tabla resumen de coste total con todas las propuestas de mejora. Fuente: Elaboración propia.

| RECOMENDACIÓN DE MEJORA             | AHORRO ANUAL ENERGÍA |        | AMORTIZACIÓN | CALIFICACIÓN |
|-------------------------------------|----------------------|--------|--------------|--------------|
|                                     | %                    | €      | AÑOS         | LETRA        |
| ESTADO ACTUAL                       | -                    | -      | -            | C            |
| AISLAMIENTO POR TRASDOSADO INTERIOR | 4'63                 | 303'52 | 15'48        | B            |

**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

|                                       |       |          |       |   |
|---------------------------------------|-------|----------|-------|---|
| <b>BOMBA DE CALOR +<br/>CONDUCTOS</b> | 28'42 | 843'44   | 14'15 | B |
| <b>MEJORA<br/>COMBINADA</b>           | 33'05 | 1.146'96 | 14'50 | B |

Tabla 30. Tabla resumen de ahorro, amortización, y mejora de calificación energética con todas las propuestas de mejora. Fuente:  
Elaboración propia.

La solución adoptada es la mejora combinada, mediante el aislamiento y la instalación de climatización de alta eficiencia. Con esta última alternativa se reduce el tiempo de amortización de la inversión realizada a 14 años y medio, obteniendo las siguientes ventajas con respecto a las otras soluciones: [Tablas 29-30]

- Se mejora la calificación energética a clase B (11'5).
- En ahorro energético, se minimizan los puentes térmicos considerablemente. (solución A).
- Se reducen notablemente las emisiones de CO<sub>2</sub> (solución B).

## **6. CONCLUSIONES**

A la vista de todo el trabajo realizado y de los resultados obtenidos en las distintas simulaciones se obtienen las siguientes conclusiones:

- La certificación energética de edificios existentes contribuye notablemente a la rehabilitación energética de edificios, facilitando una salida del sector de la construcción que actualmente se encuentra en una situación realmente comprometida en España.
- España lleva un considerable retraso en la transposición de las directivas europeas de eficiencia energética de edificios, sobre todo en certificación energética de edificios.
- El programa LIDER, pese a sus limitaciones internas de espacios y vértices, permite configurar perfectamente los elementos constructivos de la envolvente térmica de un edificio de envergadura con cierta precisión, pudiendo el proyectista analizar cada uno de los espacios, por un lado reduciendo la demanda energética y las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, y por otro lado una reducción del consumo energético. Además permite distintas simulaciones con el objetivo de mejora de los cerramientos y huecos.
- El programa CALENER ha supuesto un salto cualitativo muy importante en la calificación energética de edificios, a pesar de que necesita largos tiempos de simulación, lo que hacen que sea poco ágil.
- En la recopilación de información de los sistemas tanto constructivos como de climatización e iluminación, y la elaboración de toda la documentación gráfica actualizada de la que no se disponía, ha sido una tarea laboriosa, en la que se ha invertido gran parte del tiempo, por lo que resulta de gran importancia disponer de todo ello para agilizar la realización del trabajo.
- En cuanto a los resultados obtenidos por el análisis del inmueble y las propuestas de mejoras, se ha demostrado a través de una metodología adecuada, y no necesariamente costosa, que las edificaciones antiguas pueden ser energéticamente sostenibles. Las decisiones tomadas en cuanto a criterios de diseño pueden ser determinantes en cuanto a la eficacia de un cerramiento, como se ha visto en la primera solución.
- Además, se deberá concienciar al personal al servicio de la Administración Pública, tanto a los usuarios directos como a los responsables de la gestión y mantenimiento de los edificios respecto de la necesidad de realizar un uso racional de la energía, por su repercusión, energética, económica y medioambiental.

## **7. GLOSARIO**

«**Actuación individual**»: una actuación que da lugar a mejoras de la eficiencia energética verificables y medibles o estimables, y que se lleva a cabo como consecuencia de una medida de actuación.

«**Administración central**»: todos los órganos administrativos cuya competencia se extiende a la totalidad del territorio de un Estado miembro.

«**Ahorro de energía**»: la cantidad de energía ahorrada, determinada mediante la medición y/o estimación del consumo antes y después de la aplicación de alguna medida de mejora de la eficiencia energética, teniendo en cuenta al mismo tiempo la normalización de las condiciones externas que influyen en el consumo de energía.

«**Bomba de calor**»: máquina, dispositivo o instalación que transfiere calor del entorno natural, como el aire, el agua o la tierra, al edificio o a aplicaciones industriales invirtiendo el flujo natural de calor, de modo que fluya de una temperatura más baja a una más alta. En el caso de las bombas de calor reversible, también pueden trasladar calor del edificio al entorno natural.

«**Caldera**»: combinación de caldera y quemador diseñada para transmitir a unos fluidos el calor de la combustión.

«**Calefacción y refrigeración eficientes**»: toda opción de calefacción y refrigeración que, en comparación con una hipótesis de base que refleje la situación sin modificaciones, disminuya de manera mensurable la energía entrante necesaria para proveer una unidad de energía suministrada dentro del límite pertinente de un sistema, de manera rentable, según el análisis de costes y beneficios previsto en la presente Directiva, y teniendo en cuenta la energía necesaria para la extracción, conversión, transporte y distribución.

«**Calificación energética**»: letra que indica la clase de eficiencia energética para un indicador determinado (por ejemplo, consumo energético). La escala de calificación energética se construye en base al valor del indicador para el edificio de referencia, el valor del indicador para el edificio objeto y la dispersión del indicador para la población de referencia. En edificios nuevos la escala comprende, en orden de mayor a menor eficiencia, las calificaciones o clases A, B, C, D y E, extendiéndose hasta las calificaciones F y G para edificios existentes.

«**Calificación de la eficiencia energética de un edificio o parte del mismo**»: expresión de la eficiencia energética de un edificio o parte del mismo que se determina de acuerdo con la metodología de cálculo establecida en el documento reconocido correspondiente al Procedimiento básico y se expresa con indicadores energéticos mediante la etiqueta de eficiencia energética.

«**Calor útil**»: el calor producido en un proceso de cogeneración para satisfacer una demanda económicamente justificable de calefacción o refrigeración.

«**Carga interna**»: conjunto de solicitudes generadas en el interior del edificio, debidas, fundamentalmente, a los aportes de energía de los ocupantes, los equipos eléctricos y la iluminación.

«**Cerramiento**»: elemento constructivo del edificio que lo separa del exterior, ya sea aire, terreno u otros edificios. Comprende las cubiertas, suelos, huecos, muros y medianeras. En la intervención en edificios existentes, cuando un elemento de cerramiento separe una zona ampliada respecto a otra existente, se considerará perteneciente a la zona ampliada.

«**Cerramiento adiabático**»: cerramiento a través del cual se considera que no se produce intercambio de calor.

«**Certificación de eficiencia energética de edificio existente o de parte del mismo**»: proceso por el que se verifica la conformidad de la calificación de eficiencia energética obtenida con los datos calculados o medidos del edificio existente o de parte del mismo, y que conduce a la expedición del certificado de eficiencia energética del edificio existente.

«**Certificado de eficiencia energética de edificio existente**»: documentación suscrita por el técnico competente que contiene información sobre las características energéticas y la calificación de eficiencia energética de un edificio existente o parte del mismo.

«**Cogeneración**»: la generación simultánea de energía térmica y de energía eléctrica o mecánica en un solo proceso.

«**Consumo energético**»: es la energía necesaria para satisfacer la demanda energética de los servicios de calefacción, refrigeración, ACS y, en edificios de uso distinto al residencial privado, de iluminación, del edificio, teniendo en cuenta la eficiencia de los sistemas empleados. En el contexto de este documento, se expresa en términos de energía primaria y en unidades kWh / m<sup>2</sup>año, considerada la superficie útil de los espacios habitables del edificio.

«**Contrato de rendimiento energético**»: todo acuerdo contractual entre el beneficiario y el proveedor de una medida de mejora de la eficiencia energética, verificada y supervisada durante toda la vigencia del contrato, en el que las inversiones (obras, suministros o servicios) en dicha medida se abonan respecto de un nivel de mejora de la eficiencia energética acordado contractualmente o de otro criterio de rendimiento energético acordado, como, por ejemplo, el ahorro financiero.

«**Cubierta**»: cerramiento en contacto con el aire exterior en su cara superior cuya inclinación sea inferior a 60° respecto a la horizontal.

«**Demanda energética**»: energía útil necesaria que tendrían que proporcionar los sistemas técnicos para mantener en el interior del edificio unas condiciones definidas reglamentariamente en función del uso del edificio (perfiles de uso) y de la zona climática en la que se ubique (clima de referencia). Se puede dividir en demanda energética de calefacción, de refrigeración, de agua caliente sanitaria (ACS) y de iluminación, y se expresa en kWh / m<sup>2</sup>año, considerada la superficie útil de los espacios habitables del edificio.

«**Distribuidor de energía**»: toda persona física o jurídica, incluidos los operadores de sistemas de distribución, responsable del transporte de energía con vistas a su entrega a los clientes finales o a las compañías de distribución que venden energía a los clientes finales.

«**Edificio**»: una construcción techada con paredes en la que se emplea energía para acondicionar el ambiente interior; puede referirse a un edificio en su conjunto o a partes del mismo que hayan sido diseñadas o modificadas para ser utilizadas por separado.

«**Edificio de consumo de energía casi nulo**»: edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno.

«**Edificio de referencia**»: edificio obtenido a partir del edificio objeto que se define con su misma forma, tamaño, orientación, zonificación interior, uso de cada espacio, e iguales obstáculos, y unas soluciones constructivas con parámetros característicos.

«**Edificio objeto**»: edificio tal cual ha sido proyectado en geometría (forma, tamaño y orientación), construcción y condiciones de uso, del que se quiere verificar el cumplimiento de la reglamentación.

«**Eficiencia energética**»: la relación entre la producción de un rendimiento, servicio, bien o energía, y el gasto de energía.

«**Eficiencia energética de un edificio**»: consumo de energía, calculado o medido, que se estima necesario para satisfacer la demanda energética del edificio en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación, que incluirá, entre otras cosas, la energía consumida en calefacción, la refrigeración, la ventilación, la producción de agua caliente sanitaria y la iluminación.

«**Elemento de un edificio**»: instalación técnica del edificio o elemento de la envolvente del edificio.

«**Energía**»: todas las formas de productos energéticos, combustibles, calor, energía renovable, electricidad o cualquier otra forma de energía, según se definen en el artículo 2, letra d), del Reglamento (CE) nº 1099/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2008, relativo a las estadísticas sobre energía.

«**Energía final**»: energía tal y como se utiliza en los puntos de consumo. Es la que compran los consumidores, en forma de electricidad, carburantes u otros combustibles usados de forma directa.

«**Energía primaria**»: energía suministrada al edificio procedente de fuentes renovables y no renovables, que no ha sufrido ningún proceso previo de conversión o transformación. Es la energía contenida en los combustibles y otras fuentes de energía e incluye la energía necesaria para generar la energía final consumida, incluyendo las pérdidas por su transporte hasta el edificio, almacenamiento, etc. Energía primaria = Energía final + Pérdidas en transformación + Pérdidas en transporte.



«**Energía procedente de fuentes renovables**»: energía procedente de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás.

«**Envolvente del edificio**»: elementos integrados que separan su interior del entorno exterior.

«**Espacio habitable**»: espacio formado por uno o varios recintos habitables contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes agrupados a efectos de cálculo de la demanda energética. En función de su densidad de las fuentes internas, los espacios habitables se clasifican en espacios habitables de muy alta, alta, media o baja carga interna. En función de la disponibilidad de sistemas de calefacción y/o refrigeración, los espacios habitables se clasifican en acondicionados o no acondicionados.

«**Espacio (habitable) acondicionado**»: espacio habitable que va a disponer de un sistema de calefacción y/o refrigeración. En uso residencial privado se consideran acondicionados todos los espacios habitables.

«**Espacio (habitable) de carga interna alta**»: espacio habitable donde se genera gran cantidad de calor por su ocupación, iluminación o equipos existentes. Corresponde a espacios con una densidad de las fuentes internas entre 9 W/m<sup>2</sup> y 12 W/m<sup>2</sup>.

«**Espacio (habitable) de carga interna baja**»: espacio habitable donde se disipa poco calor. Comprende los espacios destinados principalmente a residir en ellos, con carácter eventual o permanente. En esta categoría se incluyen todos los espacios de edificios de viviendas y aquellas zonas o espacios de edificios asimilables a éstos en uso y dimensión, tales como habitaciones de hotel, habitaciones de hospitales y salas de estar, así como sus zonas de circulación vinculadas. Corresponde a una densidad de las fuentes internas inferior a 6 W/m<sup>2</sup>.

«**Espacio (habitable) de carga interna media**»: espacio habitable donde se genera una cantidad de calor, intermedia entre los espacios definidos con alta y baja carga interna. Corresponde a una densidad de las fuentes internas entre 6 W/m<sup>2</sup> y 9 W/m<sup>2</sup>.

«**Espacio (habitable) de carga interna muy alta**»: espacio habitable donde se genera gran cantidad de calor por su ocupación, iluminación o equipos existentes. Corresponde a espacios con una densidad de las fuentes internas superior a 12 W/m<sup>2</sup>.

«**Espacio (habitable) no acondicionado**»: espacio habitable que no va a disponer de un sistema de calefacción y/o refrigeración. Al ser un espacio habitable dispone, sin embargo de fuentes internas (iluminación, ocupación y equipos). Se aplica a usos distintos del residencial privado, puesto que en este se consideran acondicionados todos los espacios habitables.

«**Espacio no habitable**»: espacio formado por uno o varios recintos no habitables contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes, agrupados a efectos de cálculo de la demanda energética. Al no ser un espacio habitable no se considera la existencia de fuentes internas (iluminación, ocupación y equipos).

«**Etiqueta de eficiencia energética**»: distintivo que señala el nivel de calificación de eficiencia energética obtenida por el edificio o unidad del edificio.

«**Fachada**»: cerramiento en contacto con el aire exterior cuya inclinación es superior a 60° respecto a la horizontal. La orientación de una fachada se caracteriza mediante el ángulo  $\alpha$  que es el formado por el norte geográfico y la normal exterior de la fachada, medido en sentido horario.

«**Hueco**»: cualquier elemento transparente o semitransparente de la envolvente del edificio. Comprende las ventanas, lucernarios y claraboyas así como las puertas acristaladas con una superficie semitransparente superior al 50 %.

«**Instalación de aire acondicionado**»: combinación de elementos necesarios para proporcionar un tipo de tratamiento del aire interior, mediante el cual la temperatura está controlada o puede bajarse.

«**Instalación técnica del edificio**»: equipos técnicos destinados a calefacción, refrigeración, ventilación, producción de agua caliente sanitaria o iluminación de un edificio o de una unidad de éste, o a una combinación de estas funciones, así como las instalaciones de control y gestión.

«**Instalación solar térmica**»: conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar incidente mediante captadores solares térmicos, transformarla directamente en energía térmica útil calentando un líquido, transportar la energía térmica captada al sistema de intercambio o de acumulación a través de un circuito hidráulico mediante circulación natural por termosifón o circulación forzada por bomba, transferir la energía térmica captada desde el circuito de captadores al circuito de consumo mediante un intercambiador, almacenar dicha energía térmica de forma eficiente, bien en el mismo líquido de trabajo de los captadores, o bien transferirla a otro, para poder utilizarla después de forma directa en los puntos de consumo, asegurar mediante un sistema de regulación y control el correcto funcionamiento de la instalación para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y protegerla frente a sobrecalentamientos, congelaciones, etc. El sistema se complementa con un sistema auxiliar de apoyo.

«**Instalación solar fotovoltaica**»: aquella que dispone de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.

«**Lucernario**»: cualquier hueco situado en una cubierta, por tanto su inclinación será menor de 60° respecto a la horizontal.

«**Luminaria**»: aparato que distribuye, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y que, además de los accesorios necesarios para fijarlas, protegerlas y conectarlas al circuito eléctrico de alimentación contiene, en su caso, los equipos auxiliares necesarios para su funcionamiento, definida y regulada en la norma UNE EN 60598-1.

«**Medida de actuación**»: un instrumento de reglamentación, financiero, tributario, voluntario o de suministro de información creado y establecido oficialmente en un Estado miembro con el fin de que

constituya un marco de apoyo, un requisito o un incentivo para que los agentes del mercado presten y adquieran servicios energéticos y lleven a cabo otras medidas de mejora de la eficiencia energética.

**«Mejora de la eficiencia energética»:** el aumento de la eficiencia energética como resultado de cambios tecnológicos, de comportamiento y/o económicos.

**«Nivel óptimo de rentabilidad»:** nivel de eficiencia energética que conlleve el coste más bajo durante el ciclo de vida útil estimada, cuando:

- el coste más bajo venga determinado teniendo en cuenta los costes de inversión relacionados con la energía, los de mantenimiento y funcionamiento (incluidos el coste y ahorro de energía, la categoría del edificio de que se trata, los ingresos procedentes de la energía producida), si procede, y los costes de eliminación, si procede, y
- el ciclo de vida útil estimada venga determinado por cada Estado miembro. Se trata del ciclo de vida útil estimada restante de un edificio en el que los requisitos de eficiencia energética se determinan para el edificio en su conjunto, o del ciclo de vida útil estimada de un edificio o de uno de sus elementos en el que los requisitos de eficiencia energética se determinan para los elementos del edificio.

El nivel óptimo de rentabilidad se situará en el rango de niveles de rendimiento en los que el balance coste-beneficio calculado durante el ciclo de vida útil estimada es positivo.

**«Norma europea»:** una norma adoptada por el Comité Europeo de Normalización, el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica o el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones, y puesta a disposición para su utilización pública.

**«Norma internacional»:** una norma adoptada por la Organización Internacional de Normalización puesta a disposición del público.

**«Organismos públicos»:** los poderes adjudicadores tal como se definen en la Directiva 2004/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 31 de marzo de 2004, sobre coordinación de los procedimientos de adjudicación de los contratos públicos de obras, de suministro y de servicios.

**«Parte de un edificio»:** unidad, planta, vivienda o apartamento en un edificio o locales destinados a uso independiente o de titularidad jurídica diferente, diseñados o modificados para su utilización independiente.

**«Partición interior»:** elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales. En la intervención en edificios existentes, cuando un elemento de cerramiento separe una zona ampliada respecto a otra existente, se considerará perteneciente a la zona ampliada.

**«Periodo de utilización»:** tiempo característico de utilización de un espacio habitable o del edificio. A efectos de la definición de perfiles de uso se establecen periodos de utilización tipo de 8h, 12h, 16h y 24h. Para edificios de uso residencial privado se establece un periodo de utilización de 24h.

«**Porcentaje de ahorro de la demanda energética**»: relación entre la diferencia entre la demanda energética del edificio de referencia (Dref) y del edificio objeto (Dobj) y la demanda energética del edificio de referencia, expresada como porcentaje. Puede aplicarse a la demanda energética de calefacción, demanda energética de refrigeración o a la demanda energética conjunta (de calefacción y refrigeración).

«**Protocolo de Kioto**»: acuerdo internacional de 1997 para reducir, en el periodo 2008 a 2012, un 5,2 por ciento de media la emisión combinada de gases con efecto de invernadero respecto a los niveles de 1990: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

«**Proveedor de servicios energéticos**»: toda persona física o jurídica que presta servicios energéticos o aplica otras medidas de mejora de la eficiencia energética en la instalación o los locales de un cliente final.

«**Puente térmico**»: zona de la envolvente térmica del edificio en la que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento o de los materiales empleados, por la penetración completa o parcial de elementos constructivos con diferente conductividad, por la diferencia entre el área externa e interna del elemento, etc., que conllevan una minoración de la resistencia térmica respecto al resto del cerramiento. Los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios donde aumenta la probabilidad de producción de condensaciones.

«**Recinto habitable**»: recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran recintos habitables los siguientes:

- habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales;
- aulas, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente;
- quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario;
- oficinas, despachos; salas de reunión, en edificios de uso administrativo;
- cocinas, baños, aseos, pasillos y distribuidores, en edificios de cualquier uso;
- zonas comunes de circulación en el interior de los edificios;
- cualquier otro con un uso asimilable a los anteriores.

«**Recinto no habitable**»: recinto interior no destinado al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los garajes, trasteros, las cámaras técnicas y desvanes no acondicionados, y sus zonas comunes.

«**Reformas importantes**»: renovación de un edificio cuando:

- los costes totales de la renovación referentes a la envolvente del edificio o a sus instalaciones técnicas son superiores al 25 % del valor del edificio, excluido el valor del terreno en el que está construido, o
- se renueva más del 25 % de la superficie de la envolvente del edificio.

«**Renovación sustancial**»: toda renovación cuyo coste supere el 50 % del coste de inversión que correspondería a una unidad nueva comparable.

«**Salas Técnicas**»: salas donde se ubican instalaciones que dan servicio al edificio como sala de calderas, sala de bombeo, centros de transformación, sala de cuadros eléctricos, sala de contadores, sala de sistemas de alimentación ininterrumpidas o cualquier sala de máquinas, así como salas de fotocopadoras o reprografía, sala de fax, centralita telefónica, salas de mensajería y empaquetado.

«**Servicio energético**»: el beneficio físico, la utilidad o el bien derivados de la combinación de una energía con una tecnología energética eficiente o con una acción, que puede incluir las operaciones, el mantenimiento y el control necesarios para prestar el servicio, el cual se presta con arreglo a un contrato y que, en circunstancias normales, ha demostrado conseguir una mejora de la eficiencia energética o un ahorro de energía primaria verificables y medibles o estimables.

«**Sistema de gestión de la energía**»: un conjunto de elementos relacionados entre sí o en interacción pertenecientes a un plan que establece un objetivo de eficiencia energética y una estrategia para alcanzarlo.

«**Sistema de medición inteligente**»: sistema electrónico capaz de medir el consumo de energía, que proporciona más información que un contador convencional, y de transmitir y recibir datos utilizando una forma de comunicación electrónica.

«**Sistema urbano eficiente de calefacción y refrigeración**»: todo sistema urbano de calefacción o de refrigeración que utilice al menos un 50 % de energía renovable, un 50 % de calor residual, un 75 % de calor cogenerado o un 50 % de una combinación de estos tipos de energía y calor.

«**Solicitaciones exteriores**»: acciones exteriores al edificio que tienen efecto sobre el comportamiento térmico del mismo. Comprende, fundamentalmente, las cargas térmicas debidas al clima.

«**Solicitaciones interiores**»: acciones interiores al edificio que tienen efecto sobre el comportamiento térmico del mismo. Comprende, fundamentalmente, las cargas térmicas debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación.

«**Suelo**»: cerramiento horizontal o ligeramente inclinado que esté en contacto por su cara inferior con el aire, con el terreno, o con un espacio no habitable.

«**Superficie útil total**»: la superficie cubierta de un edificio o de parte de un edificio en la que se emplea energía para adaptar las condiciones ambientales interiores.

«**Técnico competente**»: técnico que esté en posesión de cualquiera de las titulaciones académicas y profesionales habilitantes para la redacción de proyectos o dirección de obras y dirección de ejecución de obras de edificación o para la realización de proyectos de sus instalaciones térmicas, según lo establecido en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, o para la suscripción de certificados de eficiencia energética, o haya acreditado la cualificación profesional necesaria para suscribir certificados de eficiencia energética según lo que se establezca mediante la orden prevista en la disposición adicional cuarta.

«**Unidad de uso**»: edificio o parte de él destinada a un uso específico, en la que sus usuarios están vinculados entre sí bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación; o bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad. Se consideran unidades de uso diferentes, entre otras, las siguientes:

- En edificios de vivienda, cada una de las viviendas.
- En hospitales, hoteles, residencias, etc., cada habitación, incluidos sus anexos.
- En edificios docentes, cada aula, laboratorio, etc.

«**Uso característico**»: uso predominante o representativo a efectos de la estimación de la demanda energética.

«**Zona climática**»: zona para la que se definen unas solicitudes exteriores comunes a efectos de cálculo de la demanda energética. Se identifica mediante una letra, correspondiente a la severidad climática de invierno, y un número, correspondiente a la severidad climática de verano.

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

- [1] A. Instituto Tecnológico de la Construcción, «Guías de sostenibilidad en la edificación residencial,» Noviembre 2009. [En línea]. Available: <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0551275.pdf>.
- [2] Estruteco, «Eficiencia energética,» [En línea]. Available: <http://estruteco.es/Eficiencia-Energetica>.
- [3] EnerBuilding, «Eficiencia energética en viviendas,» [En línea]. Available: <http://www.cnmc.es/Portals/0/Ficheros/Energia/Libros/AomCli.pdf>.
- [4] Ministerio de Fomento, «Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo,» 10 Septiembre 2013. [En línea]. Available: [www.boe.es/boe/dias/2013/09/12/pdfs/BOE-A-2013-9511.pdf](http://www.boe.es/boe/dias/2013/09/12/pdfs/BOE-A-2013-9511.pdf).
- [5] Grupo 3E, «Eficiencia Energética,» [En línea]. Available: <http://www.grupo3e.net/index.php/es/servicios/auditoria-energetica/sector>.
- [6] EnerBuilding, «El uso racional de la energía en edificios públicos,» Diciembre 2007. [En línea]. Available: <http://www.cecua.es/campanas/medio%20ambiente/Guia%20Edif%20Publicos.pdf>.
- [7] Ministerio de la Presidencia, «Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios,» 5 Abril 2013. [En línea]. Available: [www.boe.es/boe/dias/2013/04/13/pdfs/BOE-A-2013-3904.pdf](http://www.boe.es/boe/dias/2013/04/13/pdfs/BOE-A-2013-3904.pdf).
- [8] IDAE, «Plan de ahorro y eficiencia energética 2011-2020,» [En línea]. Available: [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_11905\\_PAEE\\_2011\\_2020.\\_A2011\\_A\\_a1e6383b.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_11905_PAEE_2011_2020._A2011_A_a1e6383b.pdf).
- [9] Ministerio de Industria, Energía y Turismo, «Certificación de eficiencia energética de los edificios: Registro de documentos reconocidos,» [En línea]. Available: <http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/Paginas/documentosreconocidos.aspx>.
- [10] IDAE, «Manual de usuario CALENER-VYP, viviendas y edificios terciarios pequeños y medianos,» Mayo 2009. [En línea]. Available: [www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/ProgramaCalener/CalenerVYP1/Manual\\_de\\_usuario.pdf](http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/ProgramaCalener/CalenerVYP1/Manual_de_usuario.pdf).

- [11] Wikipedia, la enciclopedia libre, «Protocolo de Kioto sobre el cambio climático,» [En línea]. Available: [http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo\\_de\\_Kioto\\_sobre\\_el\\_cambio\\_clim%C3%A1tico](http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Kioto_sobre_el_cambio_clim%C3%A1tico).
- [12] Parlamento Europeo y Consejo, «Directiva 2002/91/CE relativa a la eficiencia energética de los edificios,» 16 Diciembre 2002. [En línea]. Available: <http://www.boe.es/doue/2003/001/L00065-00071.pdf>.
- [13] Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, «Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios,» 19 Mayo 2010. [En línea]. Available: [www.boe.es/doue/2010/153/L00013-00035.pdf](http://www.boe.es/doue/2010/153/L00013-00035.pdf).
- [14] Parlamento europeo y Consejo, «Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética,» 25 Octubre 2012. [En línea]. Available: <http://www.boe.es/doue/2012/315/L00001-00056.pdf>.
- [15] Ministerio de Vivienda, «Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación,» 17 Marzo 2006. [En línea]. Available: <http://www.boe.es/boe/dias/2006/03/28/pdfs/A11816-11831.pdf>.
- [16] Ministerio de la Presidencia, «Real Decreto 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios,» 20 Julio 2007. [En línea]. Available: <http://www.boe.es/boe/dias/2007/08/29/pdfs/A35931-35984.pdf>.
- [17] Ministerio de la Presidencia, «Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007,» 5 Abril 2013. [En línea]. Available: [www.boe.es/boe/dias/2013/04/13/pdfs/BOE-A-2013-3905.pdf](http://www.boe.es/boe/dias/2013/04/13/pdfs/BOE-A-2013-3905.pdf).
- [18] Ministerio de la Presidencia, «Real Decreto 47/2007 por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción,» 19 Enero 2007. [En línea]. Available: <http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/31/pdfs/A04499-04507.pdf>.
- [19] C. d. P. y A. P. y. J. , «Decreto 42/2009 por el que se regula la certificación energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad Autónoma de Galicia,» 21 Enero 2009. [En línea]. Available: [http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/CCA A/Cautonomas/DOGDecreto42\\_2009Certificaci%C3%B3n.pdf](http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/CCA A/Cautonomas/DOGDecreto42_2009Certificaci%C3%B3n.pdf).
- [20] Consellería de Economía e Industria, «Orden de 3 de septiembre de 2009 por la que se desarrolla el procedimiento, la organización y el funcionamiento del Registro de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios de la Comunidad Autónoma de Galicia,» 3 Septiembre 2009. [En línea]. Available: [www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/CCAA/Caut](http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/CCAA/Caut)



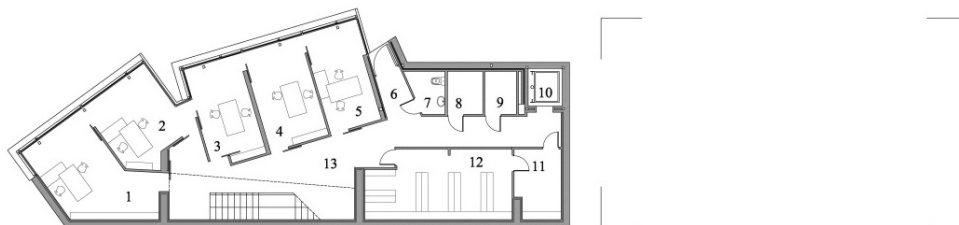
onomas/Orden\_3\_sept\_2009\_RegistroCEE\_Galicia.pdf.

- [21] Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y Ministerio de Vivienda, «Manual de usuario LIDER, viviendas y edificios terciarios pequeños y medianos,» [En línea]. Available: [www.codigotecnico.org/web/galerias/archivos/ManualLIDER.pdf](http://www.codigotecnico.org/web/galerias/archivos/ManualLIDER.pdf).
- [22] Certificados energéticos, «Rehabilitación energética de la envolvente mediante aislamiento trasdosado interior,» [En línea]. Available: <http://www.certificadosenergeticos.com/rehabilitacion-energetica-envolvente-termica-aislamiento-trasdosado-interior-ce3x>.
- [23] CYPE Ingenieros, «Generador de precios. España,» [En línea]. Available: [www.generadordeprecios.info](http://www.generadordeprecios.info).
- [24] Soliclima Energía Solar, «Climatización integral mediante bomba de calor,» [En línea]. Available: <http://www.soliclima.es/climatizacion-bomba-calor>.
- [25] Ministerio de Vivienda, «Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación,» 17 Marzo 2006. [En línea]. Available: [www.boe.es/boe/dias/2006/03/28/pdfs/A11816-11831.pdf](http://www.boe.es/boe/dias/2006/03/28/pdfs/A11816-11831.pdf).

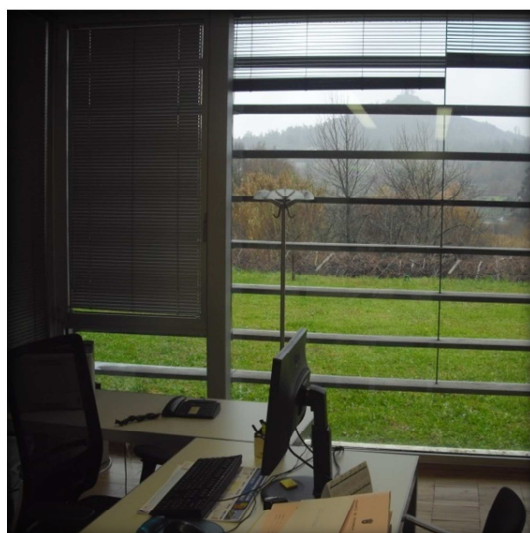
## 9. ANEXOS

### 9.1. ANEXO FOTOGRÁFICO

#### 9.1.1. PLANTA SEMISÓTANO



##### 1. AUXILIAR SECRETARÍA:



##### 2. SECRETARÍA:



**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

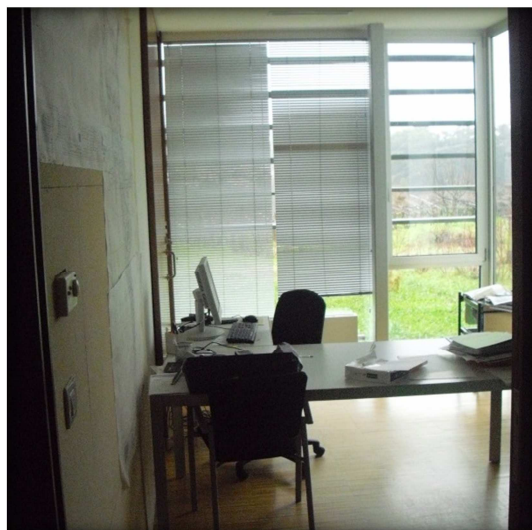
3. ASESOR JURÍDICO:



4. ARQUITECTO:



5. DESPACHO POLIVALENTE:



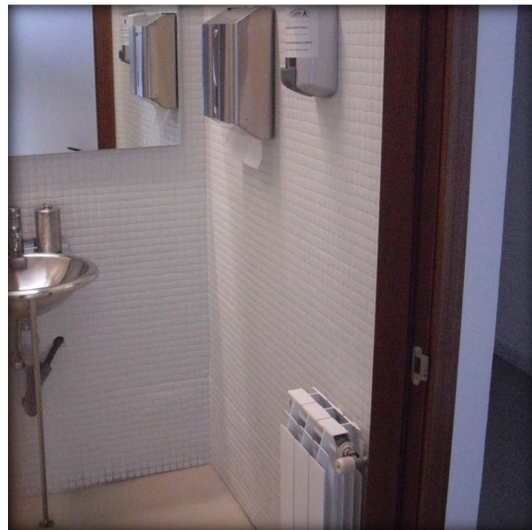
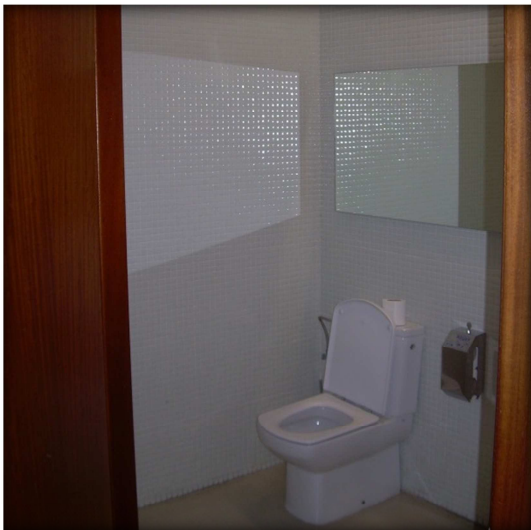


**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

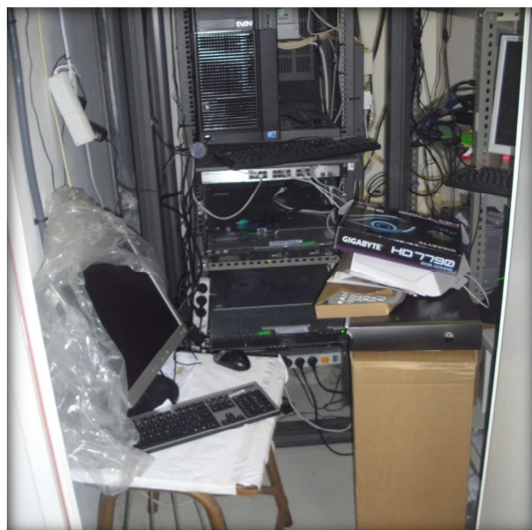
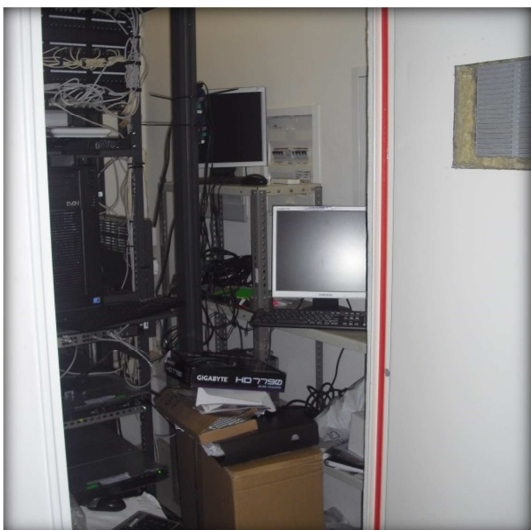
6. ACCESO SERVICIO:



7. ASEO:



8. SERVIDORES:

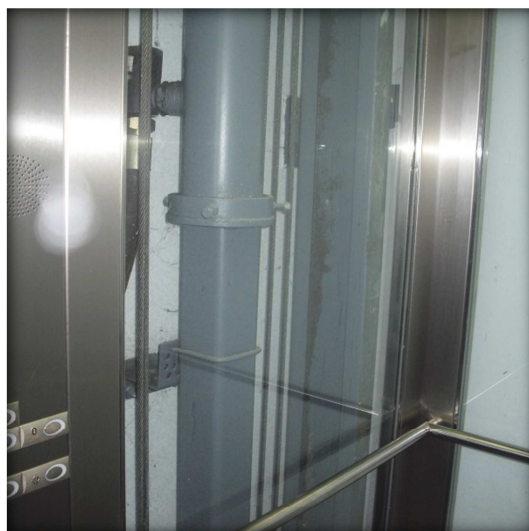
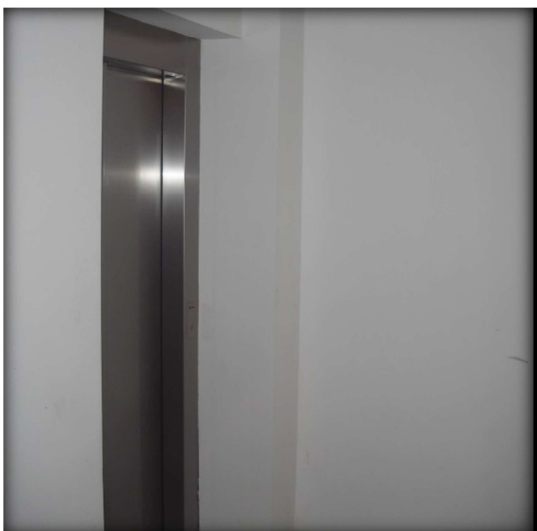


**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

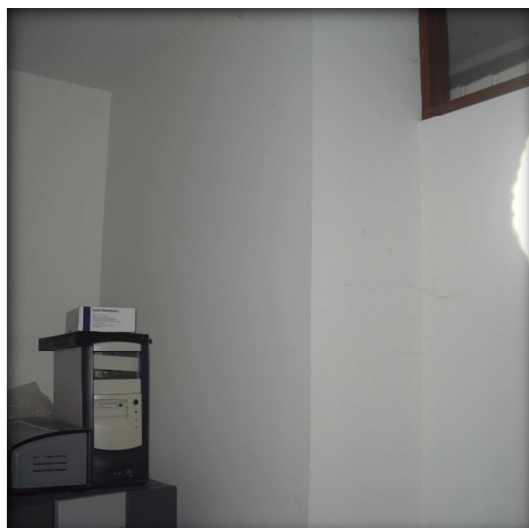
9. SALA DE MÁQUINAS (Acceso no disponible):



10. ASCENSOR:



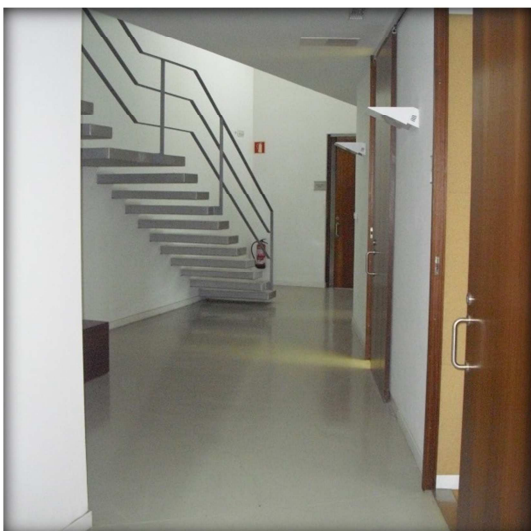
11. REPROGRAFÍA:



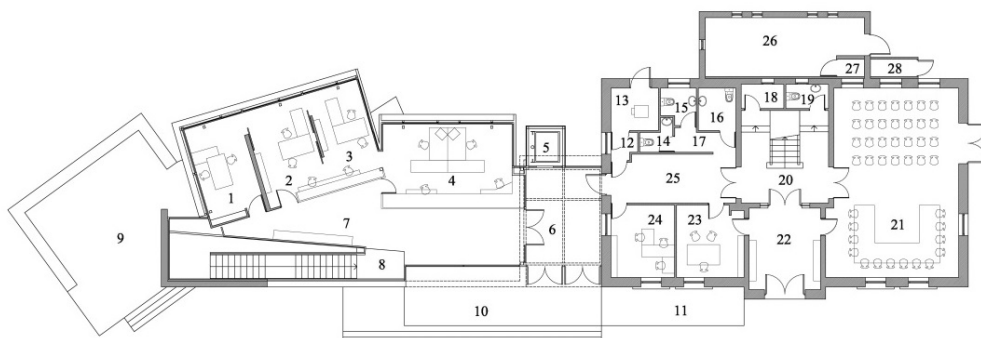
12. ARCHIVO:



13. DISTRIBUIDOR:



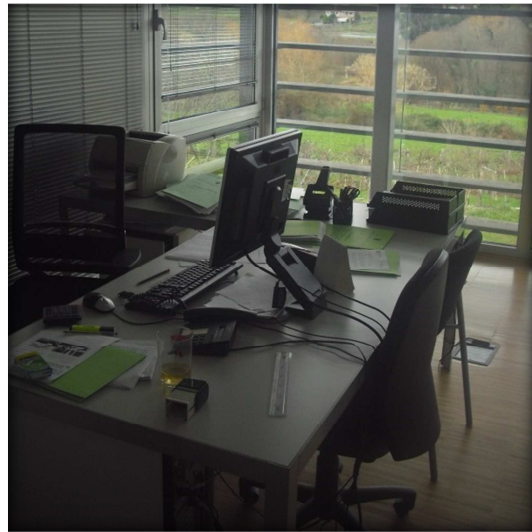
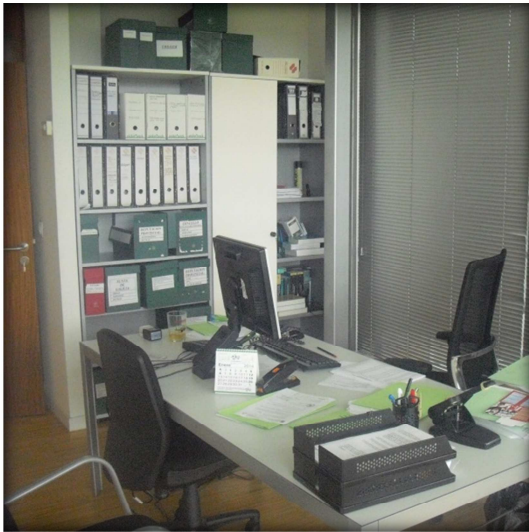
**9.1.2. PLANTA BAJA**



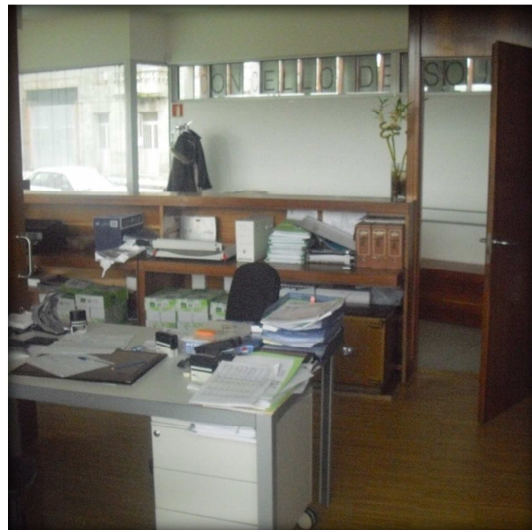


**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

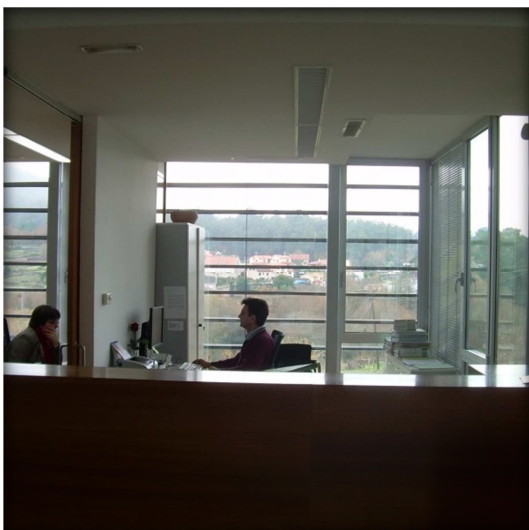
1. INTERVENCIÓN:



2. TESORERÍA:

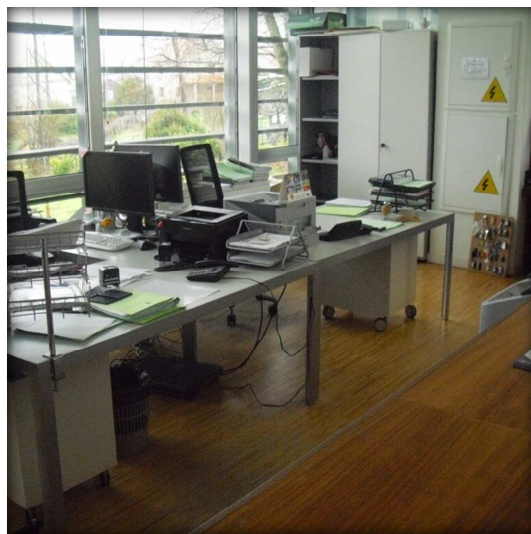
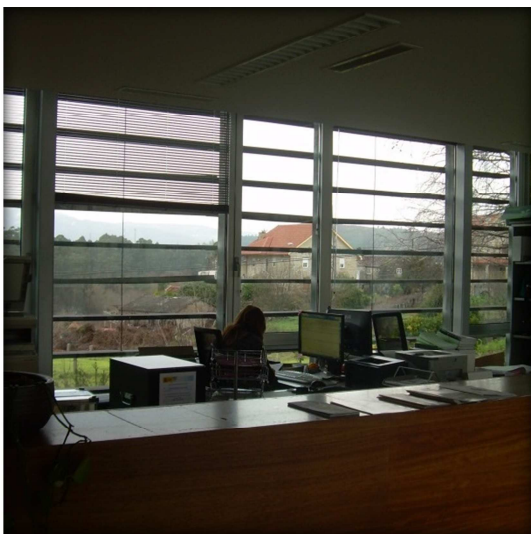


3. ADMINISTRACIÓN 1:

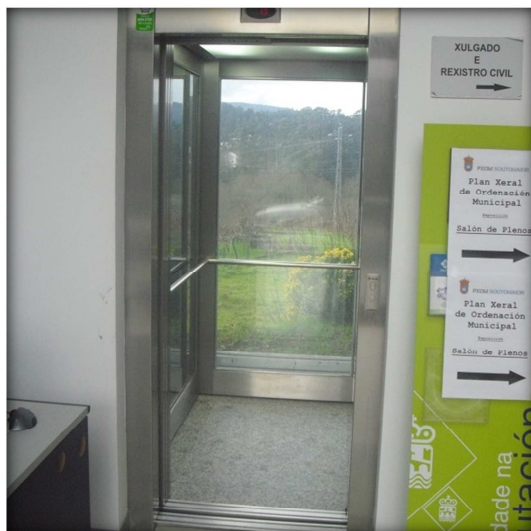


**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

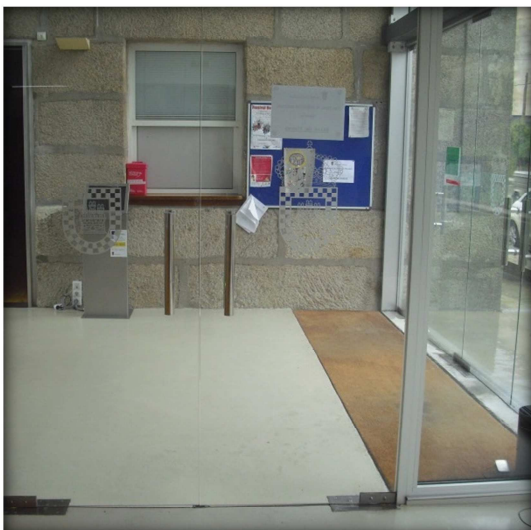
4. ADMINISTRACIÓN 2:



5. ASCENSOR:



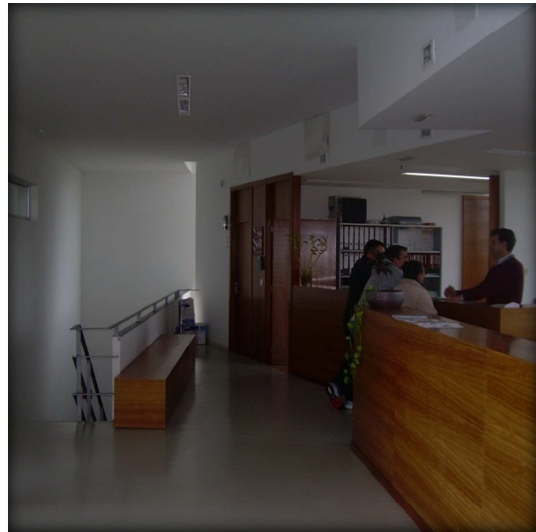
6. ACCESO VESTÍBULO:



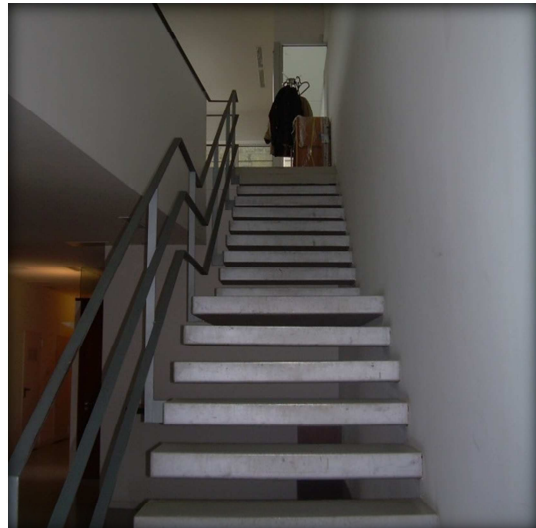


**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaioir**

7. ATENCIÓN AL PÚBLICO:



8. ESCALERA:



9. TERRAZA MIRADOR:

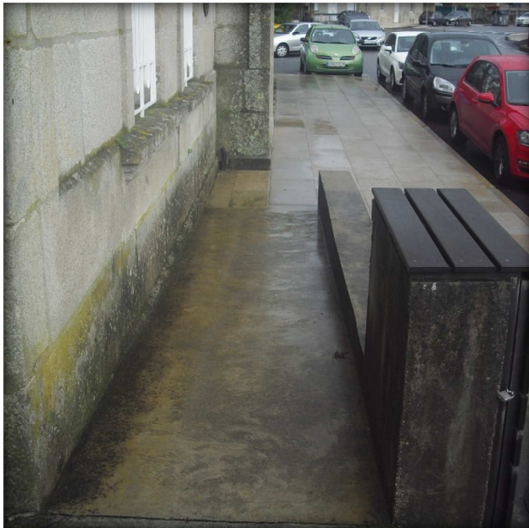


**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

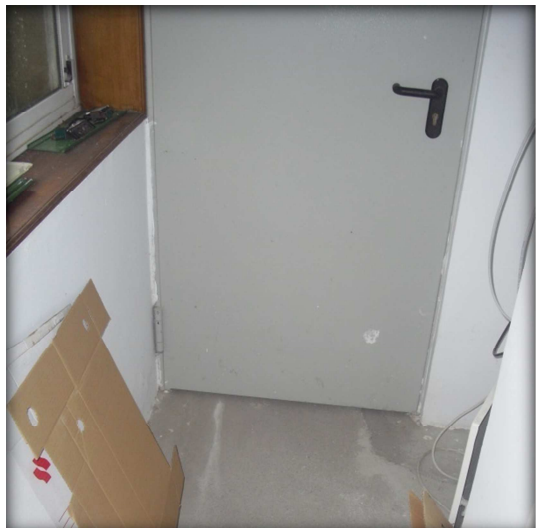
**10. ACCESO CONCELLO:**



**11. RAMPA ACCESO:**



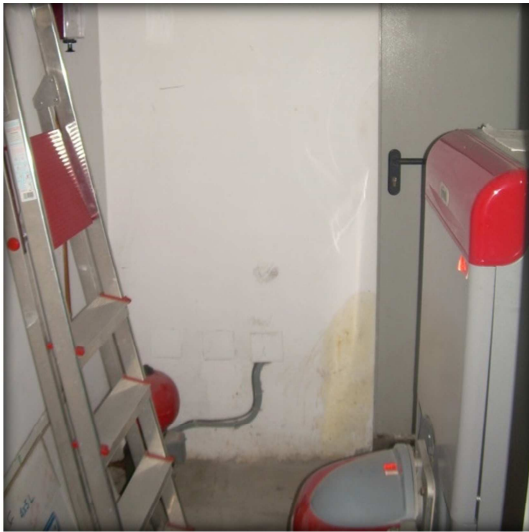
**12. ACCESO SALA DE CALDERAS:**



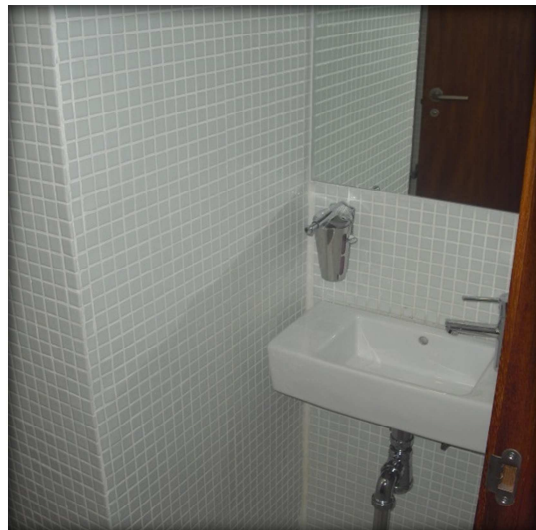
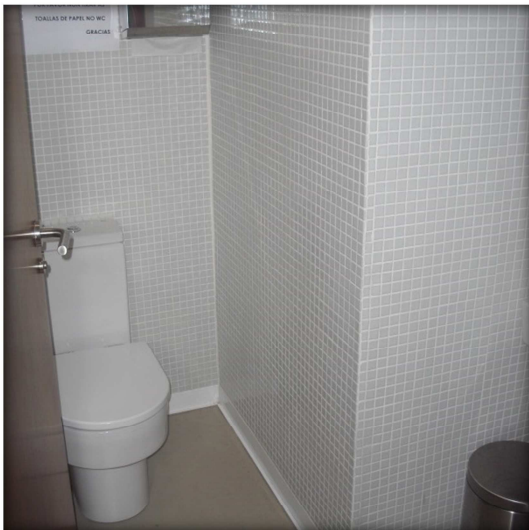


**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

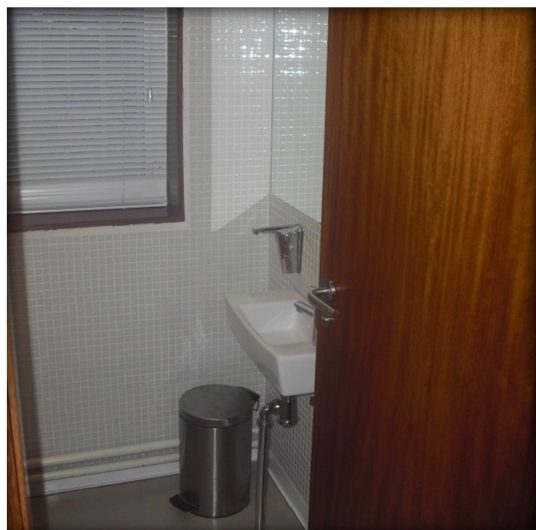
13. SALA DE CALDERAS:



14. ASEO 1:

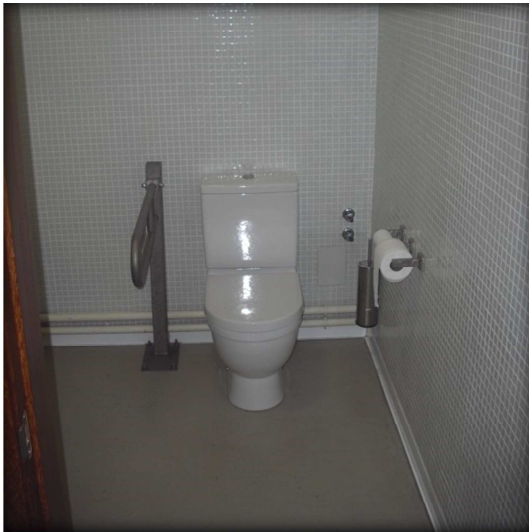


15. ASEO 2:



**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaioir**

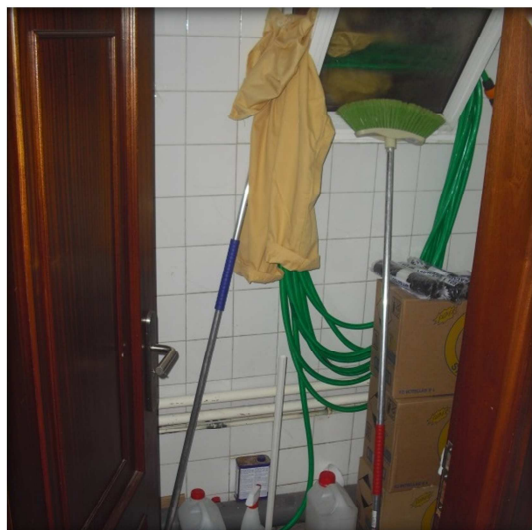
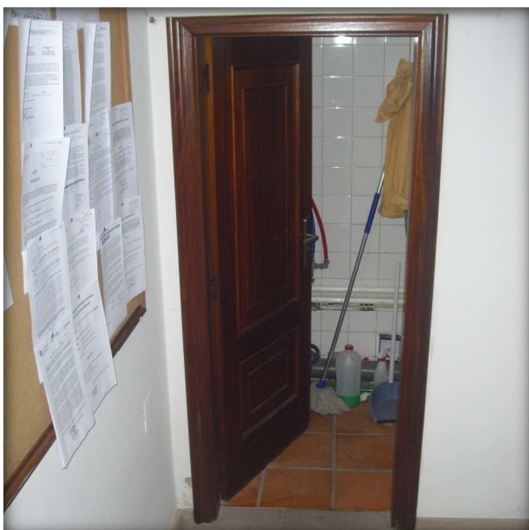
16. ASEO 3:



17. ACCESO SERVICIOS:



18. ALMACÉN DE LIMPIEZA:



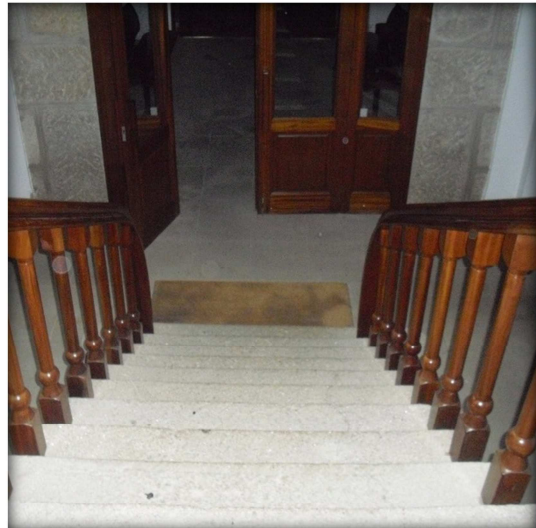


**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

19. ASEO 4:



20. DISTRIBUIDOR:



21. SALÓN DE SESIONES:

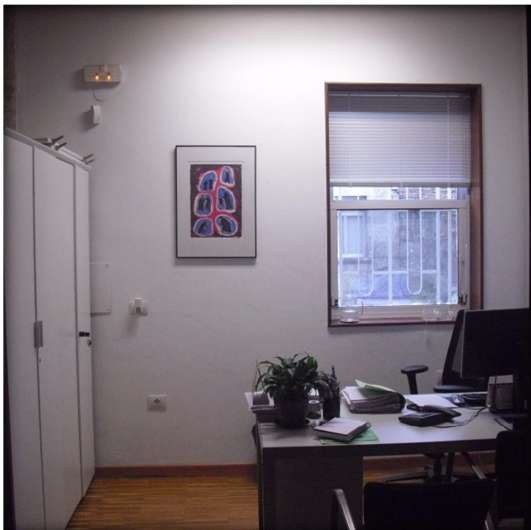


**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

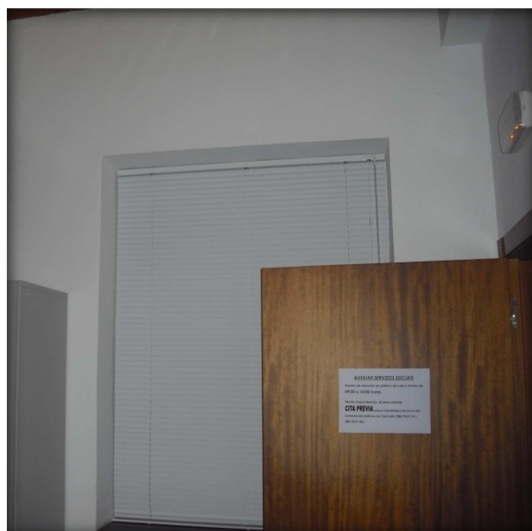
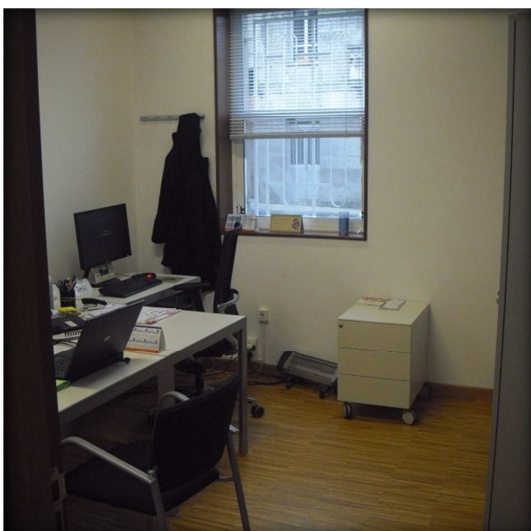
**22. ACCESO :**



**23. SERVICIOS SOCIALES:**



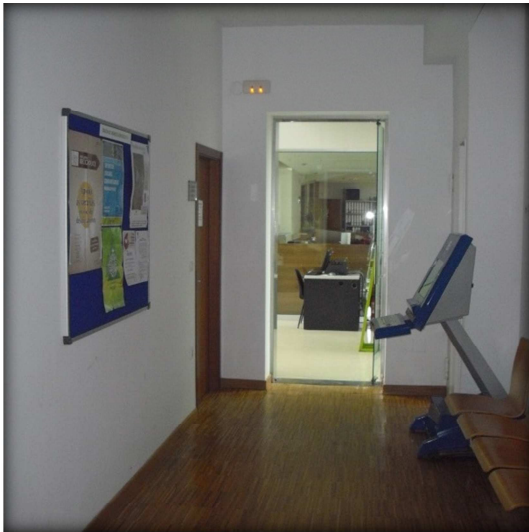
**24. AUXILIAR SERVICIOS SOCIALES:**



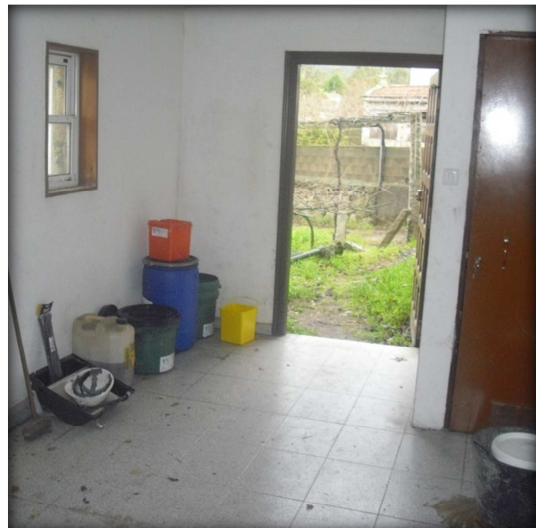


**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

25. ESPERA:



26. ALMACÉN 1:



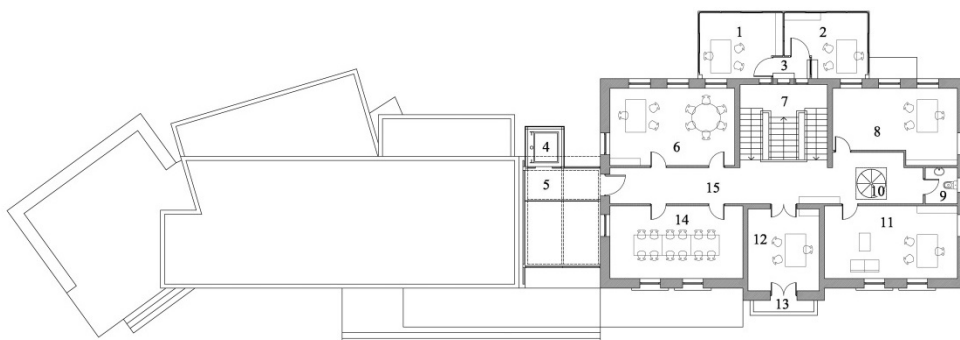
27. ALMACÉN 2:



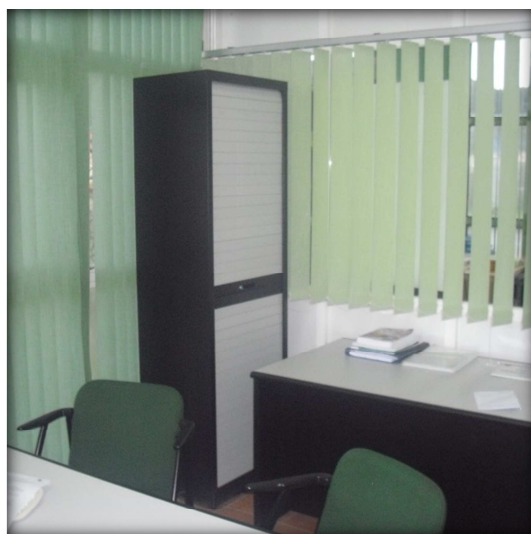
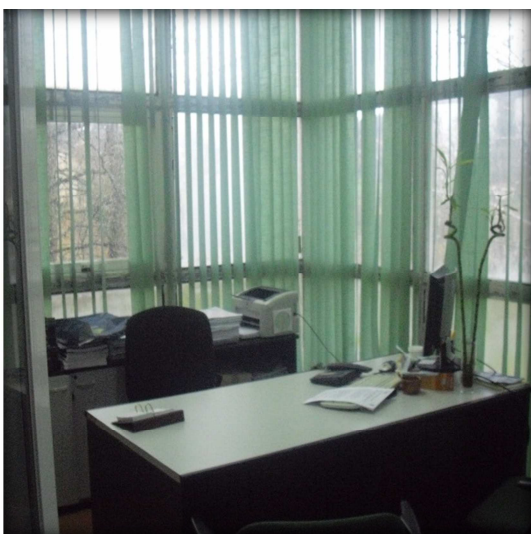
28. ALMACÉN 3:



**9.1.3. PLANTA INTERMEDIA Y PRIMERA**



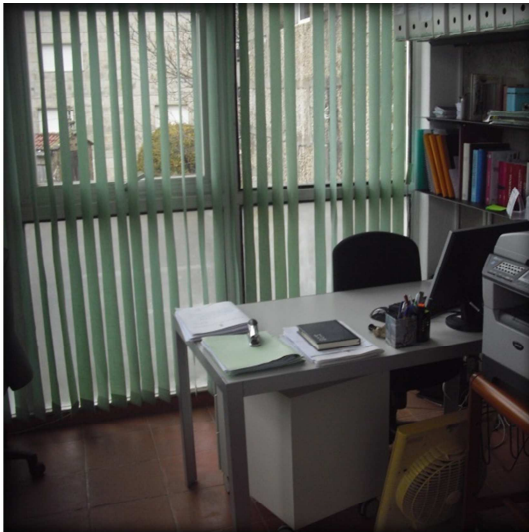
1. AGENTE DE EMPLEO Y DESARROLLO LOCAL:





**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

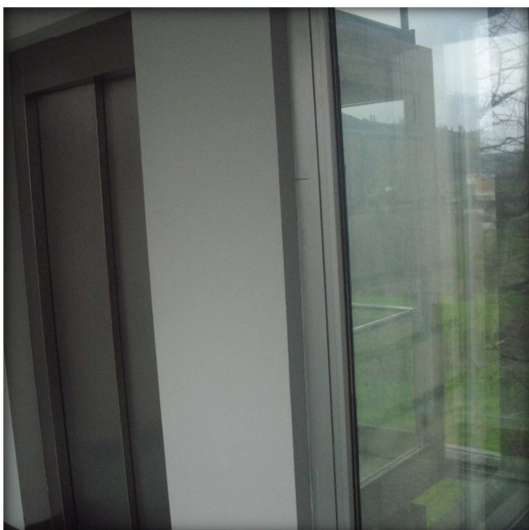
2. JUZGADO Y REGISTRO CIVIL:



3. ACCESO PLANTA INTERMEDIA:

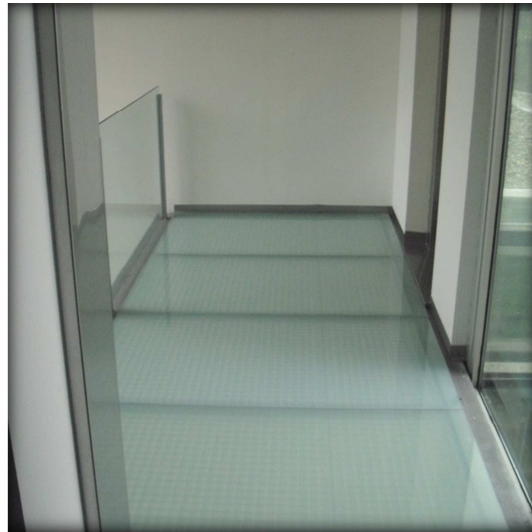


4. ASCENSOR:

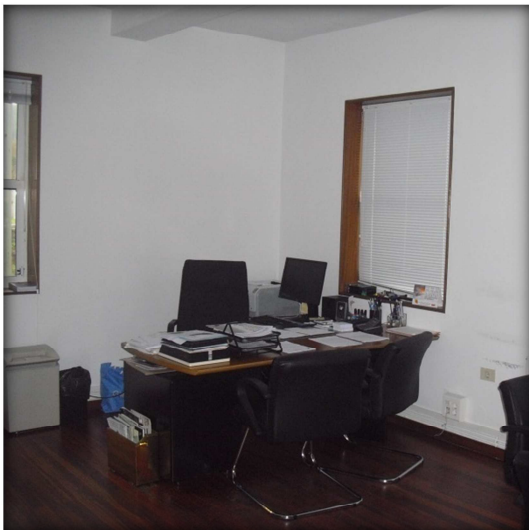


**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

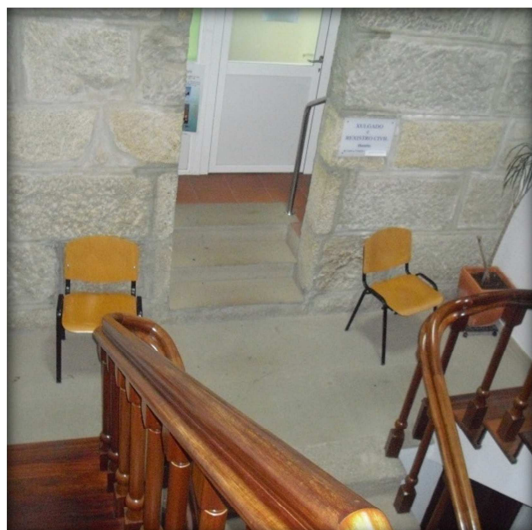
5. PASARELA DE ACCESO:



6. ALCALDÍA :



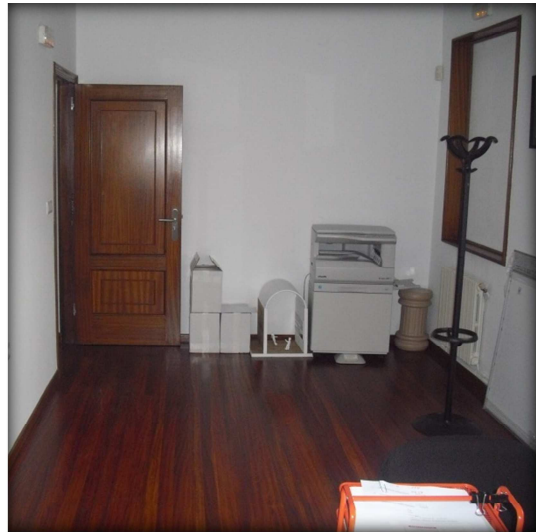
7. ESCALERA:





**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

8. CONCEJALÍA:



9. ASEO:

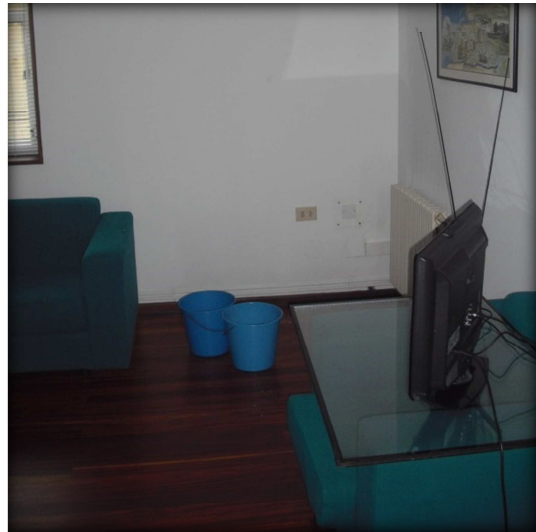
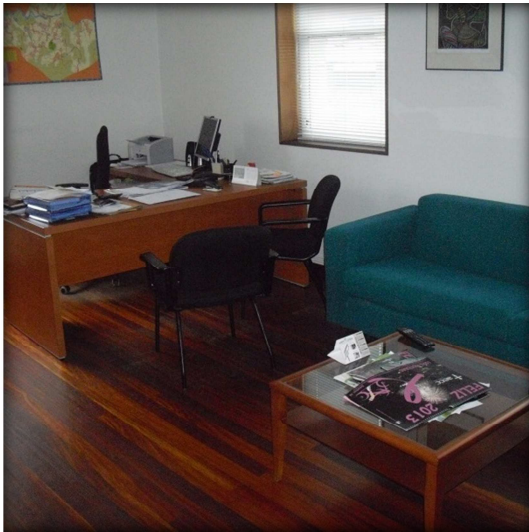


10. ACCESO BAJO CUBIERTA:



**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

**11. DESPACHO CONCEJAL:**



**12. DESPACHO GABINETE:**



**13. BALCÓN:**



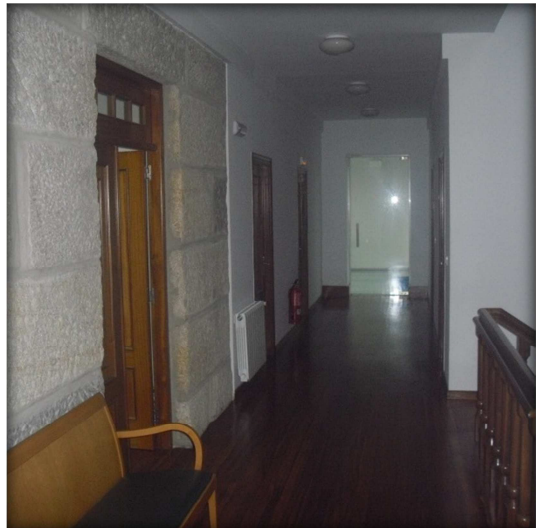
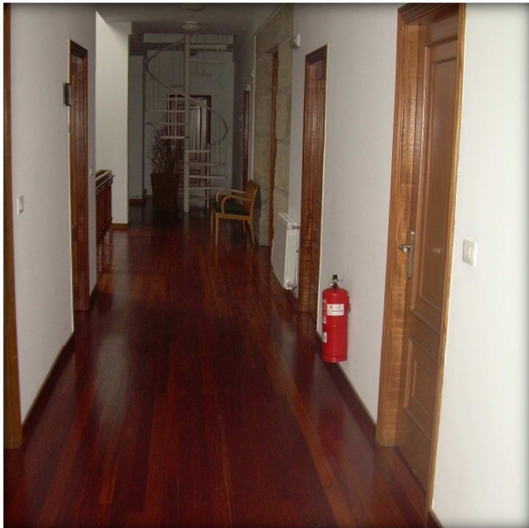


**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

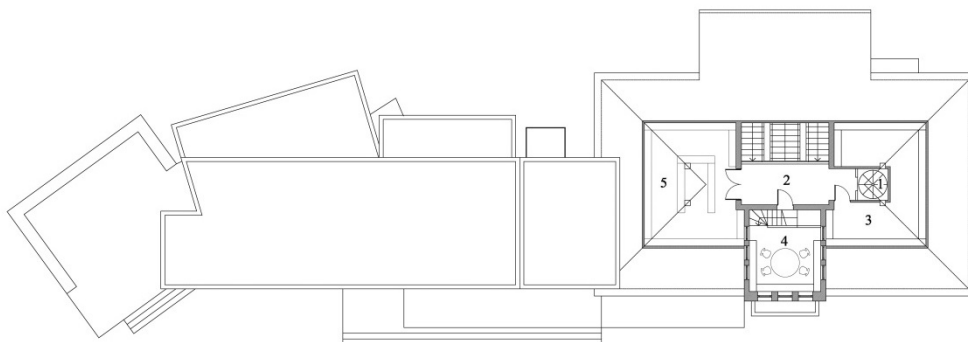
**14. SALA DE PLENOS:**



**15. ESPERA:**



**9.1.4. PLANTA BAJO CUBIERTA**



**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

**1. ACCESO BAJO CUBIERTA:**



**2. DISTRIBUIDOR:**



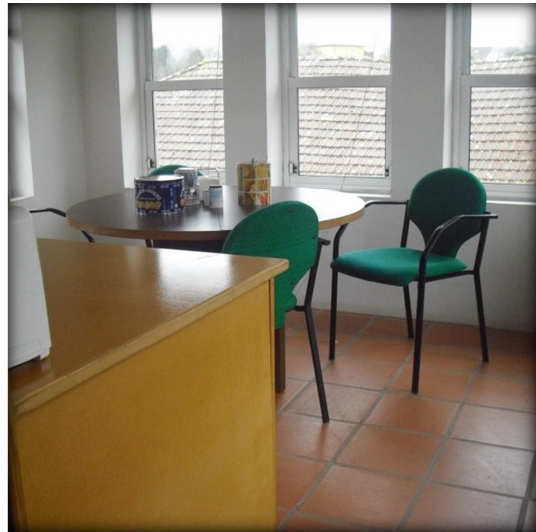
**3. ARCHIVO 1:**





**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

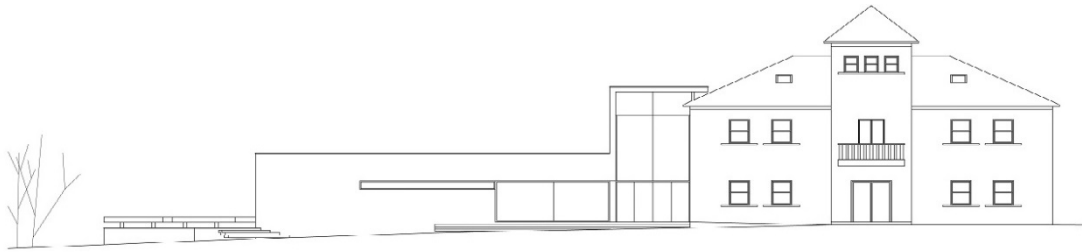
4. ARCHIVO 2:



5. ARCHIVO 3:



**9.1.5. ALZADO PRINCIPAL ESTE**



**9.1.6. ALZADO POSTERIOR OESTE**





**9.1.7. ALZADO LATERAL NORTE**



**9.1.8. ALZADO LATERAL SUR**



## 9.2. ANEXO DOCUMENTACIÓN

| PLANTA SEMISÓTANO                     |   |                                       |                             |                                    |   |
|---------------------------------------|---|---------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|---|
| ZONAS                                 | CALEFACCIÓN   | ILUMINACIÓN                           | EQUIPAMIENTO                | OCUPACIÓN                          | SUPERFICIE,<br>ALTURA,<br>VOLUMEN                                   |
| <b>1. Administrativo secretarioía</b> | 1 radiador marca<br>Jaga DBE grande   | 4 puntos de luz de<br>1 tubo cada uno | 1 ordenador<br>1 impresora  | 1 persona<br>l/v<br>8:00-15:00     | 21,48 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,60-2,80 m<br>58,00 m <sup>3</sup> |
| <b>2. Secretaría</b>                  | 1 radiador marca<br>Jaga DBE grande   | 2 puntos de luz de<br>1 tubo cada uno | 1 ordenador<br>1 impresora  | 1 persona<br>l/v<br>8:00-15:00     | 16,55 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,60-2,80 m<br>44,69 m <sup>3</sup> |
| <b>3. Asesor jurídico</b>             | 1 radiador marca<br>Jaga DBE pequeño<br>2 conductos de aire<br>en techo que no<br>funcionan | 2 puntos de luz de<br>1 tubo cada uno | 1 ordenador<br>1 impresora  | 1 persona<br>viernes<br>8:00-15:00 | 13,80 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,90 m<br>40,02 m <sup>3</sup>      |
| <b>4. Arquitecto</b>                  | 1 radiador marca<br>Jaga DBE pequeño<br>2 conductos de aire<br>en techo que no<br>funcionan | 4 puntos de luz de<br>1 tubo cada uno | 1 ordenador<br>1 impresora  | 1 persona<br>l/v<br>8:00-15:00     | 15,24 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,90 m<br>44,20 m <sup>3</sup>      |
| <b>5. Despacho polivalente</b>        | 1 radiador marca<br>Jaga DBE pequeño<br>2 conductos de aire<br>en techo que no<br>funcionan | 2 puntos de luz de<br>1 tubo cada uno | 1 ordenador                 | 1 becario<br>l/v<br>8:00-15:00     | 13,58 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,90 m<br>39,38 m <sup>3</sup>      |
| <b>6. Acceso servicio</b>             | -   | -                                     | -                           | -                                  | 3,54 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,90 m<br>10,27 m <sup>3</sup>       |
| <b>7. Aseo</b>                        | 1 radiador de 3<br>unidades   | 1 punto de luz de 1<br>tubo           | -                           | -                                  | 3,40 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,90 m<br>9,86 m <sup>3</sup>        |
| <b>8. Servidores</b>                  | Aire acondicionado  | 1 punto de luz de 1<br>tubo           | 3 ordenadores<br>Servidores | -                                  | 3,73 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,90 m<br>10,82 m <sup>3</sup>       |
| <b>9. Sala de máquinas</b>            | -   | 1 punto de luz de 1<br>tubo           | Maquinaria ascensor         | -                                  | 3,34 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,90 m<br>9,69 m <sup>3</sup>        |
| <b>10. Ascensor</b>                   | -   | -                                     | -                           | -                                  | 1,54 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,10 m<br>3,23 m <sup>3</sup>        |
| <b>11. Reprografía</b>                | -   | 1 punto de luz de 1<br>tubo           | 1 fotocopiadora             | -                                  | 7,58 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,90 m<br>21,98 m <sup>3</sup>       |
| <b>12. Archivo</b>                    | -   | 4 puntos de luz de<br>1 tubo cada uno | -                           | -                                  | 23,52 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,90 m                              |

**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

|                         |                              |  |   |   |   |
|-------------------------|------------------------------|--|---|---|---|
|                         |                              |  |   |   | 68,21 m <sup>3</sup>  |
| <b>13. Distribuidor</b> | 8 conductos de aire en techo | 5 puntos de luz con sensor de movimiento | - | - | 49,19 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,90 m<br>142,65 m <sup>3</sup> |

**PLANTA BAJA**

| ZONAS                              | CALEFACCIÓN                                 | ILUMINACIÓN  | EQUIPAMIENTO   | OCUPACIÓN  | SUPERFICIE,<br>ALTURA,<br>VOLUMEN                                   |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|
| <b>1. Intervención</b>             | 2 conductos de aire en techo, 1 no funciona | 2 puntos de luz de 1 tubo cada uno                               | 1 ordenador<br>1 impresora   | 1 persona<br>l/v<br>8:00-15:00                         | 13,99 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,60-2,80 m<br>37,77 m <sup>3</sup> |
| <b>2. Tesorería</b>                | 2 conductos de aire en techo                | 4 puntos de luz de 1 tubo cada uno                               | 1 ordenador<br>1 impresora<br>1 máquina de escribir<br>Control de fichajes | 1 persona<br>l/v<br>8:00-15:00                         | 15,78 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,60-2,80 m<br>42,61 m <sup>3</sup> |
| <b>3. Administración 1</b>         | 2 conductos de aire en techo, no funcionan  | 2 puntos de luz de 1 tubo cada uno                               | 1 ordenador<br>1 impresora<br>1 máquina de escribir                        | 1 persona<br>l/v<br>8:00-15:00                         | 13,41 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,60-2,80 m<br>36,21 m <sup>3</sup> |
| <b>4. Administración 2</b>         | 3 conductos de aire en techo                | 2 puntos de luz de 1 tubo cada uno                               | 2 ordenador<br>1 impresora, 1 scanner<br>1fax<br>1 fotocopiadora           | 2 personas<br>l/v<br>8:00-15:00<br>Sábados 10:00-13:00 | 27,54 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,60-3,20 m<br>79,87 m <sup>3</sup> |
| <b>5. Ascensor</b>                 | -   | -  | -  | -  | 1,54 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,10 m<br>3,23 m <sup>3</sup>        |
| <b>6. Acceso vestíbulo</b>         | -   | 1 punto de luz con sensor de movimiento, siempre apagada         | 2 ordenadores  | -  | 18,01 m <sup>2</sup><br>Altura: 6,55 m<br>117,97 m <sup>3</sup>     |
| <b>7. Atención al público</b>      | 4 conductos de aire en techo                | 5 puntos de luz, con sensor de movimiento, no se encienden nunca | -  | -  | 36,54 m <sup>2</sup><br>Altura: 3,20 m<br>116,93 m <sup>3</sup>     |
| <b>8. Escalera</b>                 | -   | -  | -  | -  | 20,87 m <sup>2</sup><br>Altura: 7,00 m<br>146,09 m <sup>3</sup>     |
| <b>9. Terraza mirador</b>          | -   | -  | -  | -  | 55,90 m <sup>2</sup><br>-   |
| <b>10. Acceso Concello</b>         | -   | -  | -  | -  | 34,68 m <sup>2</sup><br>-   |
| <b>11. Rampa acceso</b>            | -   | -  | -  | -  | 13,30 m <sup>2</sup><br>-   |
| <b>12. Acceso sala de calderas</b> | -   | -  | Servidores   | -  | 1,72 m <sup>2</sup><br>Altura: 3,20 m<br>5,50 m <sup>3</sup>        |

**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaioir**

|  |   |  |                            |                                |   |
|--|---|--|----------------------------|--------------------------------|---|
| <b>13. Sala de calderas</b>            | -   | 1 punto de luz de 2 tubos                          | Caldera de gasoil          | -                              | 4,94 m <sup>2</sup><br>Altura: 3,20 m<br>15,81 m <sup>3</sup>   |
| <b>14. Aseo 1</b>                      | -   | 1 punto de luz (bombilla)                          | -                          | -                              | 2,09 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,40 m<br>5,02 m <sup>3</sup>    |
| <b>15. Aseo 2</b>                      | -   | 1 punto de luz (bombilla)                          | -                          | -                              | 2,98 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,40 m<br>7,15 m <sup>3</sup>    |
| <b>16. Aseo 3</b>                      | -   | 1 punto de luz (bombilla)                          | -                          | -                              | 3,91 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,40 m<br>9,38 m <sup>3</sup>    |
| <b>17. Acceso servicios</b>            | 1 radiador de 8 unidades  | ¿?   | -                          | -                              | 3,28 m <sup>2</sup><br>Altura: 3,20 m<br>10,50 m <sup>3</sup>   |
| <b>18. Almacén de limpieza</b>         | -   | 1 punto de luz de 1 tubo                           | -                          | -                              | 2,57 m <sup>2</sup><br>Altura: 1,90 m<br>4,88 m <sup>3</sup>    |
| <b>19. Aseo 4</b>                      | -   | 1 punto de luz (bombilla)                          | -                          | -                              | 2,57 m <sup>2</sup><br>Altura: 1,90 m<br>4,88 m <sup>3</sup>    |
| <b>20. Distribuidor</b>                | -   | 4 puntos de luz (bombillas)                        | -                          | -                              | 20,28 m <sup>2</sup><br>Altura: 3,20 m<br>64,90 m <sup>3</sup>  |
| <b>21. Salón de sesiones</b>           | 2 radiadores de 15 unidades cada uno<br>1 radiador de 12 unidades | 15 puntos de luz (bombillas)                       | -                          | -                              | 59,59 m <sup>2</sup><br>Altura: 3,20 m<br>190,69 m <sup>3</sup> |
| <b>22. Acceso</b>                      | -   | 4 puntos de luz (bombillas)                        | -                          | -                              | 15,39 m <sup>2</sup><br>Altura: 3,20 m<br>49,25 m <sup>3</sup>  |
| <b>23. Servicios sociales</b>          | 1 radiador de 10 unidades   | 2 puntos de luz:<br>1 con 4 tubos<br>1 con 2 tubos | 1 ordenador<br>1 impresora | 1 persona<br>l/v<br>8:00-15:00 | 11,87 m <sup>2</sup><br>Altura: 3,20 m<br>37,98 m <sup>3</sup>  |
| <b>24. Auxiliar servicios Sociales</b> | 1 radiador de 10 unidades   | 2 puntos de luz:<br>1 con 4 tubos<br>1 con 2 tubos | 1 ordenador<br>1 impresora | 1 persona<br>l/v<br>8:30-14:30 | 11,17 m <sup>2</sup><br>Altura: 3,20 m<br>35,74 m <sup>3</sup>  |
| <b>25. Espera</b>                      | 1 radiador de 12 unidades   | 2 puntos de luz de 4 tubos cada uno                | 1 ordenador                | -                              | 14,81 m <sup>2</sup><br>Altura: 3,20 m<br>47,39 m <sup>3</sup>  |
| <b>26. Almacén 1</b>                   | -   | 1 punto de luz de 1 tubo                           | Servidores                 | -                              | 21,53 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,50 m<br>53,83 m <sup>3</sup>  |
| <b>27. Almacén 2</b>                   | -   | 1 punto de luz (bombilla)                          | -                          | -                              | 1,17 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,50 m<br>2,93 m <sup>3</sup>    |
| <b>28. Almacén 3</b>                   | -   | -  | -                          | -                              | 1,99 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,50 m<br>4,98 m <sup>3</sup>    |

**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaioir**

| PLANTA INTERMEDIA                      |                           |                                     |                            |                                   |  |
|--|---------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--|
| ZONAS                                  | CALEFACCIÓN               | ILUMINACIÓN                         | EQUIPAMIENTO               | OCUPACIÓN                         | SUPERFICIE,<br>ALTURA,<br>VOLUMEN                            |
| 1. Agente de empleo y desarrollo local | 1 radiador de 10 unidades | 2 puntos de luz de 2 tubos cada uno | 1 ordenador<br>1 impresora | 1 persona                         | 12,56 m <sup>2</sup>   |
|  |                           |                                     |                            | l/v                               | Altura media:  |
|  |                           |                                     |                            | 8:30-14:30                        | 3,65 m<br>45,84 m <sup>3</sup>                               |
| 2. Juzgado y registro civil            | 1 radiador de 10 unidades | 2 puntos de luz de 2 tubos cada uno | 1 ordenador<br>1 impresora | 1 persona                         | 11,69 m <sup>2</sup>   |
|  |                           |                                     |                            | l/v                               | Altura media:  |
|  |                           |                                     |                            | 8:30-14:30<br>viernes 17:30-20:30 | 3,65 m<br>42,67 m <sup>3</sup>                               |
| 3. Acceso planta intermedia            | -                         | -                                   | -                          | -                                 | 2,19 m <sup>2</sup><br>Altura: 4,00 m<br>8,76 m <sup>3</sup> |

| PLANTA PRIMERA           |                                      |  |  |                    |   |
|--------------------------|--------------------------------------|--|--|--------------------|---|
| ZONAS                    | CALEFACCIÓN                          | ILUMINACIÓN  | EQUIPAMIENTO                                 | OCUPACIÓN          | SUPERFICIE,<br>ALTURA,<br>VOLUMEN                                     |
| 4. Ascensor              | -                                    | -  | -  | -                  | 1,54 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,10 m<br>3,23 m <sup>3</sup>          |
| 5. Pasarela de acceso    | -                                    | 3 puntos de luz con sensor de movimiento, siempre apagados | -  | -                  | 5,92 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,95 m<br>17,46 m <sup>3</sup>         |
| 6. Alcaldía              | 1 radiador de 18 unidades            | 3 puntos de luz de 4 tubos cada uno                        | 1 ordenador<br>1 impresora                   | 1 persona          | 23,33 m <sup>2</sup>  |
|                          |                                      |  |  | l/v<br>9:30-15:00  | Altura: 3,00 m<br>69,99 m <sup>3</sup>                                |
| 7. Escalera              | -                                    | 2 puntos de luz (bombillas)                                | -  | -                  | 15,79 m <sup>2</sup><br>Altura media: 8,85 m<br>139,74 m <sup>3</sup> |
| 8. Concejalía            | 2 radiadores de 10 unidades cada uno | 3 puntos de luz de 4 tubos cada uno                        | 1 ordenador<br>1 impresora<br>1 fotocopidora | 1 persona          | 20,56 m <sup>2</sup>  |
|                          |                                      |  |  | l/v<br>9:00-14:00  | Altura: 3,00 m<br>61,68 m <sup>3</sup>                                |
| 9. Aseo                  | -                                    | 1 punto de luz (bombilla)                                  | -  | -                  | 2,88 m <sup>2</sup><br>Altura: 3,00 m<br>8,64 m <sup>3</sup>          |
| 10. Acceso bajo cubierta | -                                    | -  | -  | -                  | 2,33 m <sup>2</sup><br>Altura: 5,55 m<br>12,93 m <sup>3</sup>         |
| 11. Despacho concejal )  | 2 radiadores de 10 unidades cada uno | 3 puntos de luz de 4 tubos cada uno                        | 1 ordenador<br>1 impresora<br>1 televisión   | 1 persona          | 23,33 m <sup>2</sup>  |
|                          |                                      |  |  | l/v<br>10:00-13:30 | Altura: 3,00 m<br>69,99 m <sup>3</sup>                                |
| 12. Despacho gabinete    | 1 radiador de 14 unidades            | 2 puntos de luz de 2 tubos cada uno                        | 1 ordenador<br>1 impresora                   | 1 persona          | 14,97 m <sup>2</sup>  |
|                          |                                      |  |  | l/v<br>9:00-14:30  | Altura: 2,75 m<br>41,17 m <sup>3</sup>                                |

**MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**  
**Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaior**

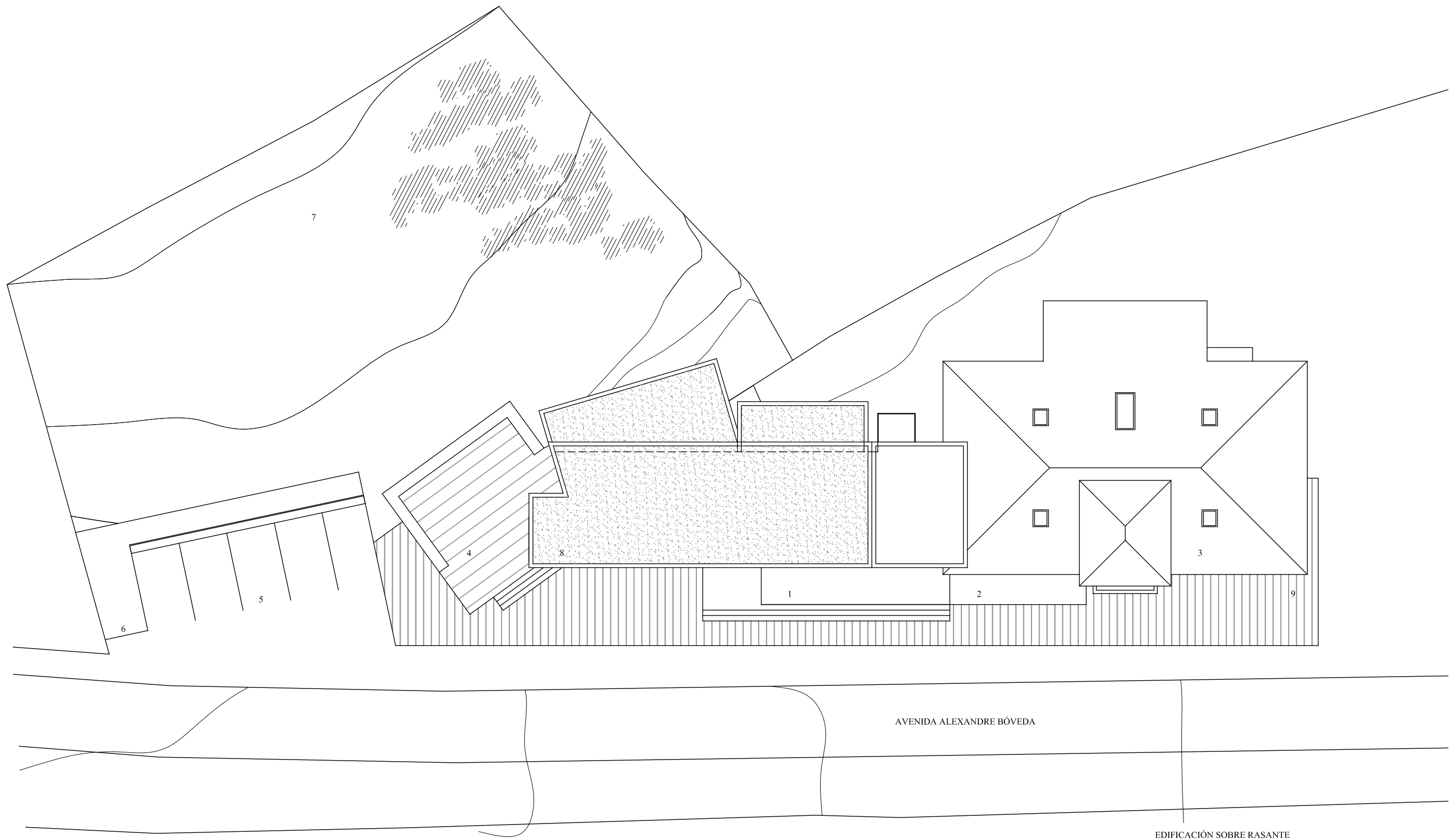
|                           |                                      |                                     |   |               |  |
|---------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---|---------------|--|
| <b>13. Balcón</b>         | -                                    | -                                   | - | -             | 1,66 m <sup>2</sup><br>-                                       |
| <b>14. Sala de plenos</b> | 2 radiadores de 10 unidades cada uno | 3 puntos de luz de 4 tubos cada uno | - | 1h/mes máximo | 23,41 m <sup>2</sup><br>Altura: 3,00 m<br>70,23 m <sup>3</sup> |
| <b>15. Espera</b>         | 2 radiadores de 10 unidades cada uno | 6 puntos de luz (bombillas)         | - | -             | 29,64 m <sup>2</sup><br>Altura: 3,00 m<br>88,92 m <sup>3</sup> |

**PLANTA BAJO CUBIERTA**

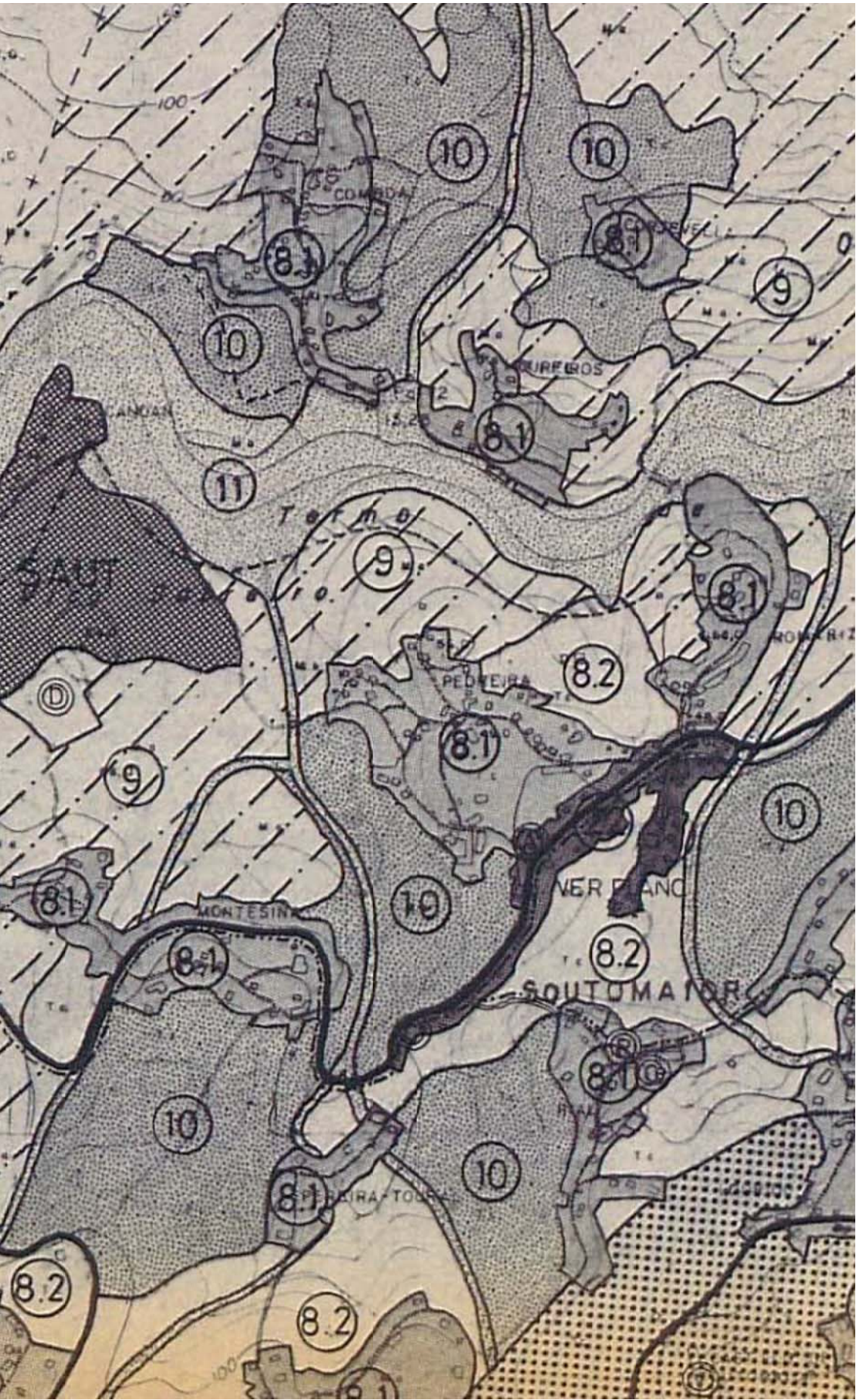
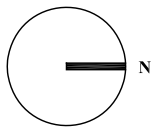
| ZONAS                          | CALEFACCIÓN | ILUMINACIÓN                        | EQUIPAMIENTO                     | OCUPACIÓN | SUPERFICIE,<br>ALTURA<br>VOLUMEN  |
|--------------------------------|-------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------|---|
| <b>1. Acceso bajo cubierta</b> | -           | 1 punto de luz de 1 tubo           | -                                | -         | 2,33 m <sup>2</sup><br>Altura: 5,55 m<br>12,93 m <sup>3</sup>           |
| <b>2. Distribuidor</b>         | -           | 2 puntos de luz de 1 tubo cada uno | -                                | -         | 11,09 m <sup>2</sup><br>Altura: 2,80 m<br>31,05 m <sup>3</sup>          |
| <b>3. Archivo 1</b>            | -           | 3 puntos de luz de 1 tubo cada uno | -                                | -         | 23,08 m <sup>2</sup><br>Altura media:<br>1,75 m<br>40,39 m <sup>3</sup> |
| <b>4. Archivo 2</b>            | -           | 3 puntos de luz de 1 tubo cada uno | 1 radiador de aceite<br>1 nevera | -         | 14,24 m <sup>2</sup><br>Altura: 4,05 m<br>57,67 m <sup>3</sup>          |
| <b>5. Archivo 3</b>            | -           | 3 puntos de luz de 1 tubo cada uno | -                                | -         | 28,05 m <sup>2</sup><br>Altura media:<br>1,75 m<br>49,09 m <sup>3</sup> |

***9.3. ANEXO PLANOS***





- 1 ACCESO CONCELLO
- 2 RAMPA ACCESO HORMIGÓN
- 3 CONCELLO EDIFICACIÓN ANTIGUA
- 4 TERRAZA MIRADOR
- 5 PARKING
- 6 ACCESO JARDÍN
- 7 PARCELA AJARDINADA
- 8 CONCELLO AMPLIACIÓN
- 9 ACERA ADOQUINADA



SITUACIÓN REFERIDA AL PLANEAMIENTO E 1/10000  
ORDENANZA 2.2.- EDIFICACIÓN SEMIINTENSIVA DE CARÁCTER LINEAL

MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE

Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas  
de la Casa do Concello de Soutomaioir

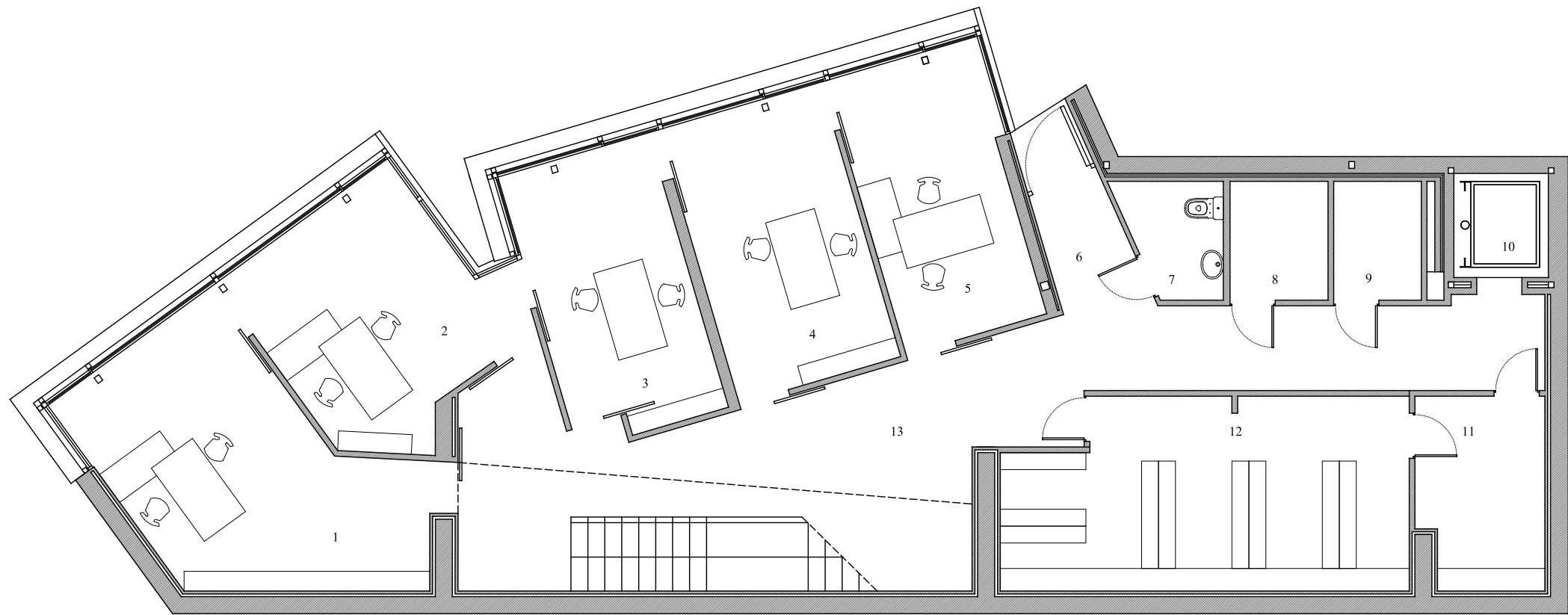
JUNIO 2014

PLANO DE SITUACIÓN. PLANEAMIENTO

PLANO: ESCALA:  
P0 1/200-10000

ARQUITECTO TÉCNICO E INGENIERO DE EDIFICACIÓN  
Ana Isabel Alonso Agrelo



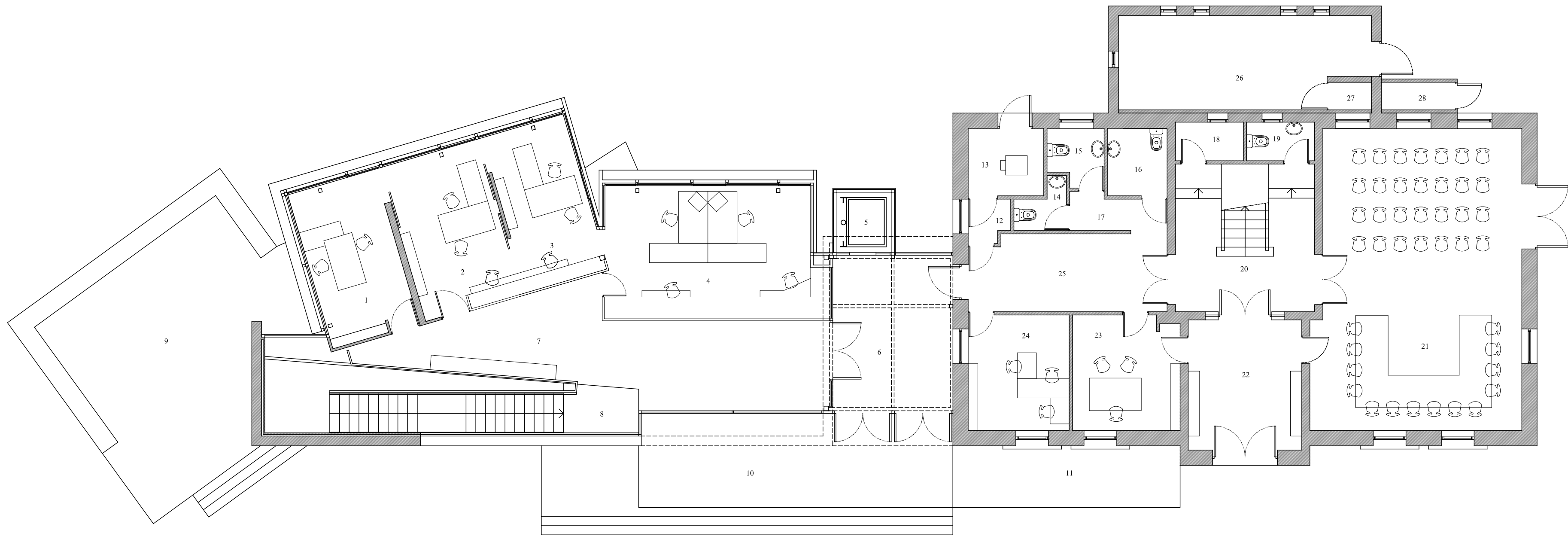


PLANTA SEMISÓTANO AMPLIACIÓN

|    |                           |          |
|----|---------------------------|----------|
| 1  | ADMINISTRATIVO SECRETARÍA | 21,48 m² |
| 2  | SECRETARÍA                | 16,55 m² |
| 3  | ASESOR JURÍDICO           | 13,80 m² |
| 4  | ARQUITECTO                | 15,24 m² |
| 5  | DESPACHO POLIVALENTE      | 13,58 m² |
| 6  | ACCESO SERVICIO           | 3,54 m²  |
| 7  | ASEO                      | 3,40 m²  |
| 8  | SERVIDORES                | 3,73 m²  |
| 9  | SALA DE MÁQUINAS          | 3,34 m²  |
| 10 | ASCENSOR                  | 1,54 m²  |
| 11 | REPROGRAFÍA               | 7,58 m²  |
| 12 | ARCHIVO                   | 23,52 m² |
| 13 | DISTRIBUIDOR              | 49,19 m² |

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| SUPERFICIE ÚTIL       | 176,49 m² |
| SUPERFICIE CONSTRUIDA | 218,08 m² |

MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE



PLANTA BAJA AMPLIACIÓN

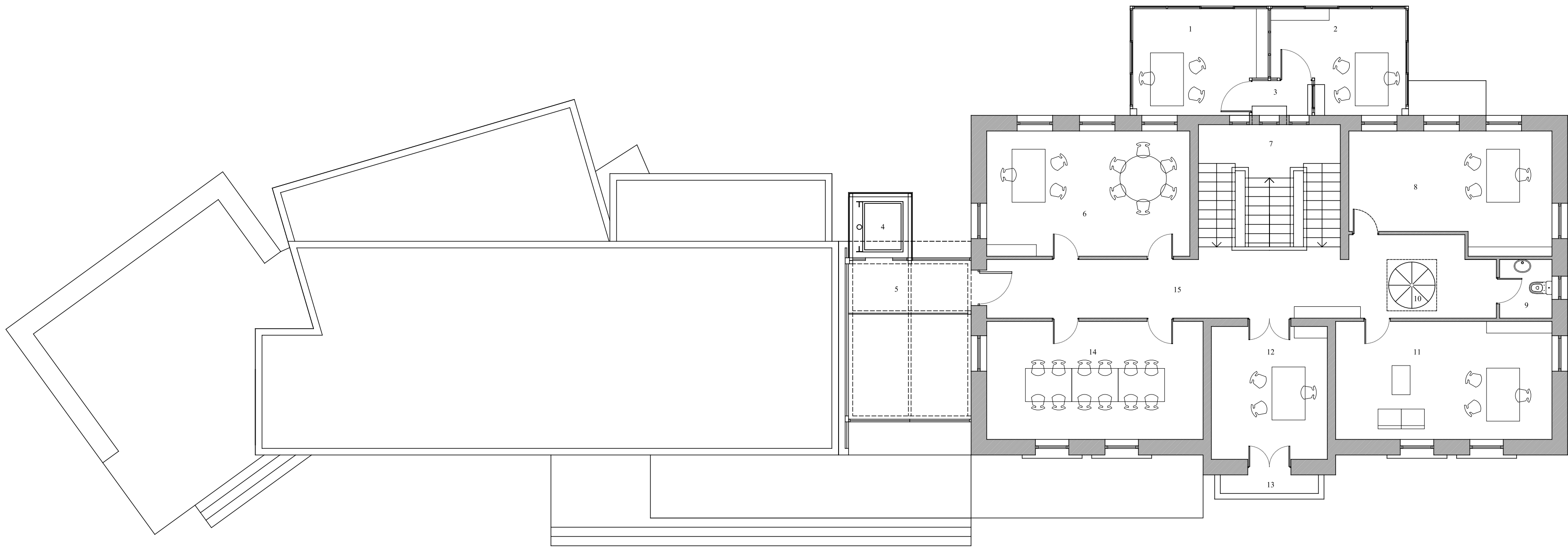
|                       |                     |           |
|-----------------------|---------------------|-----------|
| 1                     | INTERVENCIÓN        | 13,99 m²  |
| 2                     | TESORERÍA           | 15,78 m²  |
| 3                     | ADMINISTRACIÓN 1    | 13,41 m²  |
| 4                     | ADMINISTRACIÓN 2    | 27,54 m²  |
| 5                     | ASCENSOR            | 1,54 m²   |
| 6                     | ACCESO VESTÍBULO    | 18,01 m²  |
| 7                     | ATENCIÓN AL PÚBLICO | 36,54 m²  |
| 8                     | ESCALERA            | 20,87 m²  |
| 9                     | TERRAZA MIRADOR     | 55,90 m²  |
| 10                    | ACCESO CONCELLO     | 34,68 m²  |
| 11                    | RAMPA ACCESO        | 13,30 m²  |
| SUPERFICIE ÚTIL       |                     | 251,56 m² |
| SUPERFICIE CONSTRUIDA |                     | 283,49 m² |

PLANTA BAJA EDIFICACIÓN ANTIGUA:

|    |                             |          |
|----|-----------------------------|----------|
| 12 | ACCESO SALA DE CALDERAS     | 1,72 m²  |
| 13 | SALA DE CALDERAS            | 4,94 m²  |
| 14 | ASEO 1                      | 2,09 m²  |
| 15 | ASEO 2                      | 2,98 m²  |
| 16 | ASEO 3                      | 3,91 m²  |
| 17 | ACCESO SERVICIOS            | 3,28 m²  |
| 18 | ALMACÉN DE LIMPIEZA         | 2,57 m²  |
| 19 | ASEO 4                      | 2,57 m²  |
| 20 | DISTRIBUIDOR                | 20,28 m² |
| 21 | SALÓN DE SESIONES           | 59,59 m² |
| 22 | ACCESO                      | 15,39 m² |
| 23 | SERVICIOS SOCIALES          | 11,87 m² |
| 24 | AUXILIAR SERVICIOS SOCIALES | 11,17 m² |
| 25 | ESPERA                      | 14,81 m² |
| 26 | ALMACÉN 1                   | 21,53 m² |
| 27 | ALMACÉN 2                   | 1,17 m²  |
| 28 | ALMACÉN 3                   | 1,99 m²  |

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| SUPERFICIE ÚTIL       | 181,86 m² |
| SUPERFICIE CONSTRUIDA | 217,09 m² |

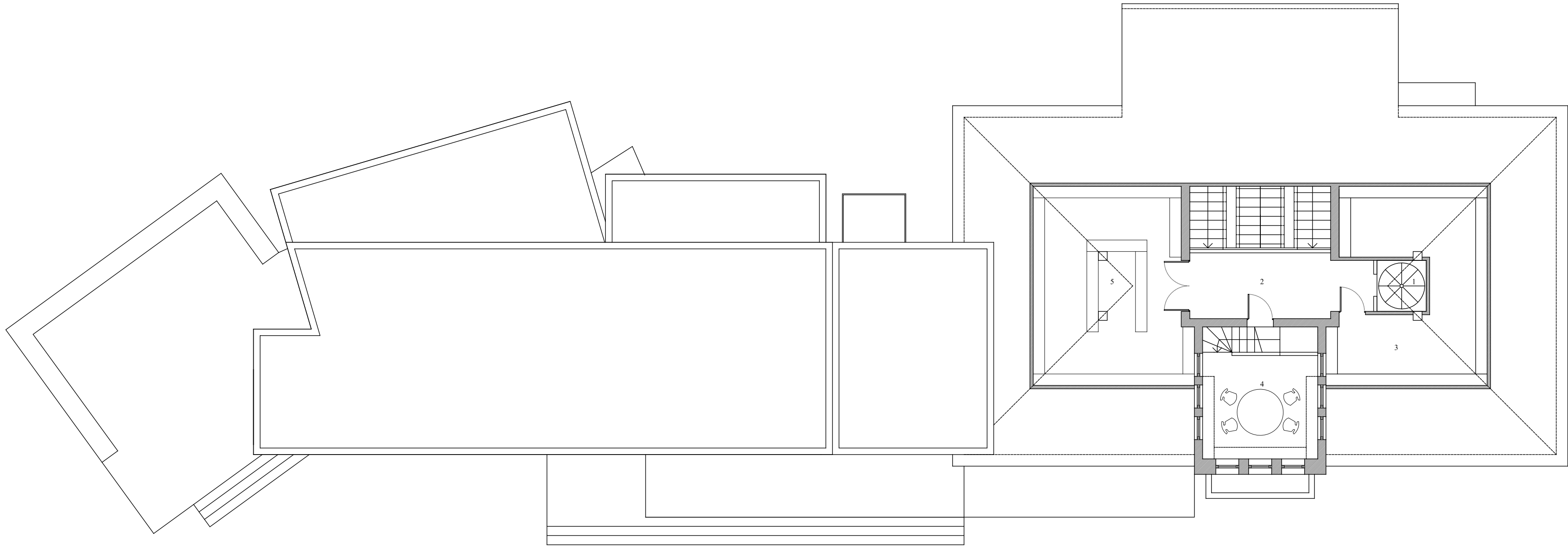
MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE



|                                       |                                     |                           |  |
|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|--|
| PLANTA INTERMEDIA EDIFICACIÓN ANTIGUA |                                     | PLANTA PRIMERA AMPLIACIÓN |  |
| 1                                     | AGENTE DE EMPLEO Y DESARROLLO LOCAL | 12,56 m²                  |  |
| 2                                     | JUZGADO Y REGISTRO CIVIL            | 11,69 m²                  |  |
| 3                                     | ACCESO PLANTA INTERMEDIA            | 2,19 m²                   |  |
| SUPERFICIE ÚTIL                       |                                     | 26,44 m²                  |  |
| SUPERFICIE CONSTRUIDA                 |                                     | 27,72 m²                  |  |

|                                    |                              |
|------------------------------------|------------------------------|
| PLANTA PRIMERA EDIFICACIÓN ANTIGUA |                              |
| 6                                  | ALCALDÍA 23,33 m²            |
| 7                                  | ESCALERA 15,79 m²            |
| 8                                  | CONCEJALÍA 20,56 m²          |
| 9                                  | ASEO 2,88 m²                 |
| 10                                 | ACCESO BAJO CUBIERTA 2,33 m² |
| 11                                 | DESPACHO CONCEJAL 23,33 m²   |
| 12                                 | DESPACHO GABINETE 14,97 m²   |
| 13                                 | BALCÓN 1,66 m²               |
| 14                                 | SALA DE PLENOS 23,41 m²      |
| 15                                 | ESPERA 29,64 m²              |
| SUPERFICIE ÚTIL 157,90 m²          |                              |
| SUPERFICIE CONSTRUIDA 189,31 m²    |                              |

MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE



PLANTA BAJO CUBIERTA EDIFICACIÓN ANTIGUA

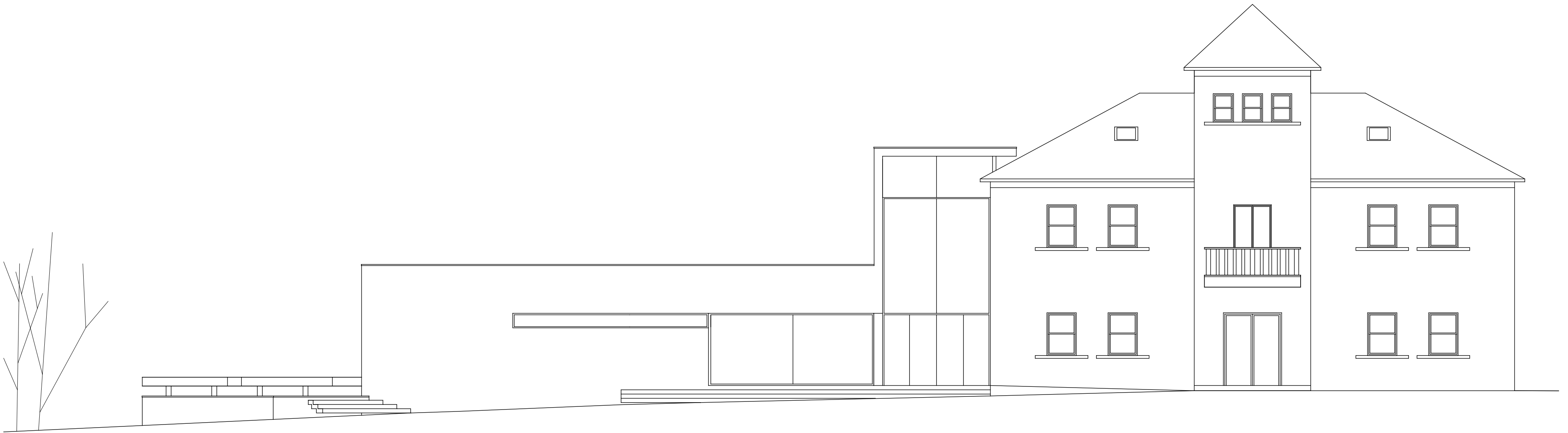
|   |                      |          |
|---|----------------------|----------|
| 1 | ACCESO BAJO CUBIERTA | 2,33 m²  |
| 2 | DISTRIBUIDOR         | 11,09 m² |
| 3 | ARCHIVO 1            | 23,08 m² |
| 4 | ARCHIVO 2            | 14,24 m² |
| 5 | ARCHIVO 3            | 28,05 m² |

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| SUPERFICIE ÚTIL       | 78,79 m² |
| SUPERFICIE CONSTRUIDA | 97,90 m² |

MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE



|   |            |                  |
|---|------------|------------------|
| Certificación energética y propuesta de mejoras energéticas de la Casa do Concello de Soutomaio | JUNIO 2014 |                  |
| PLANO DE DISTRIBUCIÓN. PLANTA CUBIERTAS   | PLANO:     | ESCALA: P5 1/100 |
| ARQUITECTO TÉCNICO E INGENIERO DE EDIFICACIÓN   |            |                  |
| Ana Isabel Alonso Agrelo  |            |                  |



ALZADO PRINCIPAL ESTE

MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE



ALZADO POSTERIOR OESTE



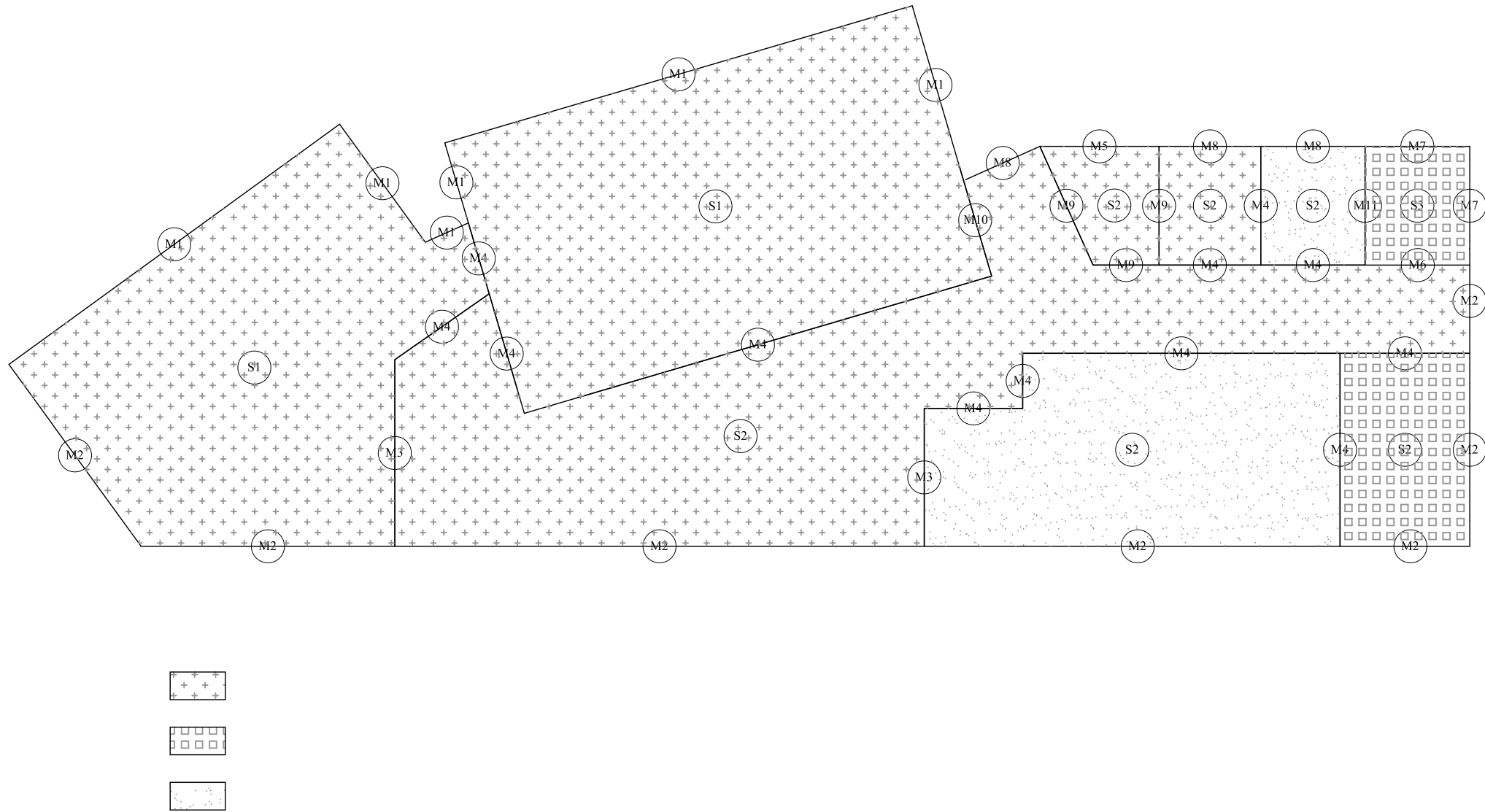
ALZADO LATERAL NORTE



ALZADO LATERAL SUR

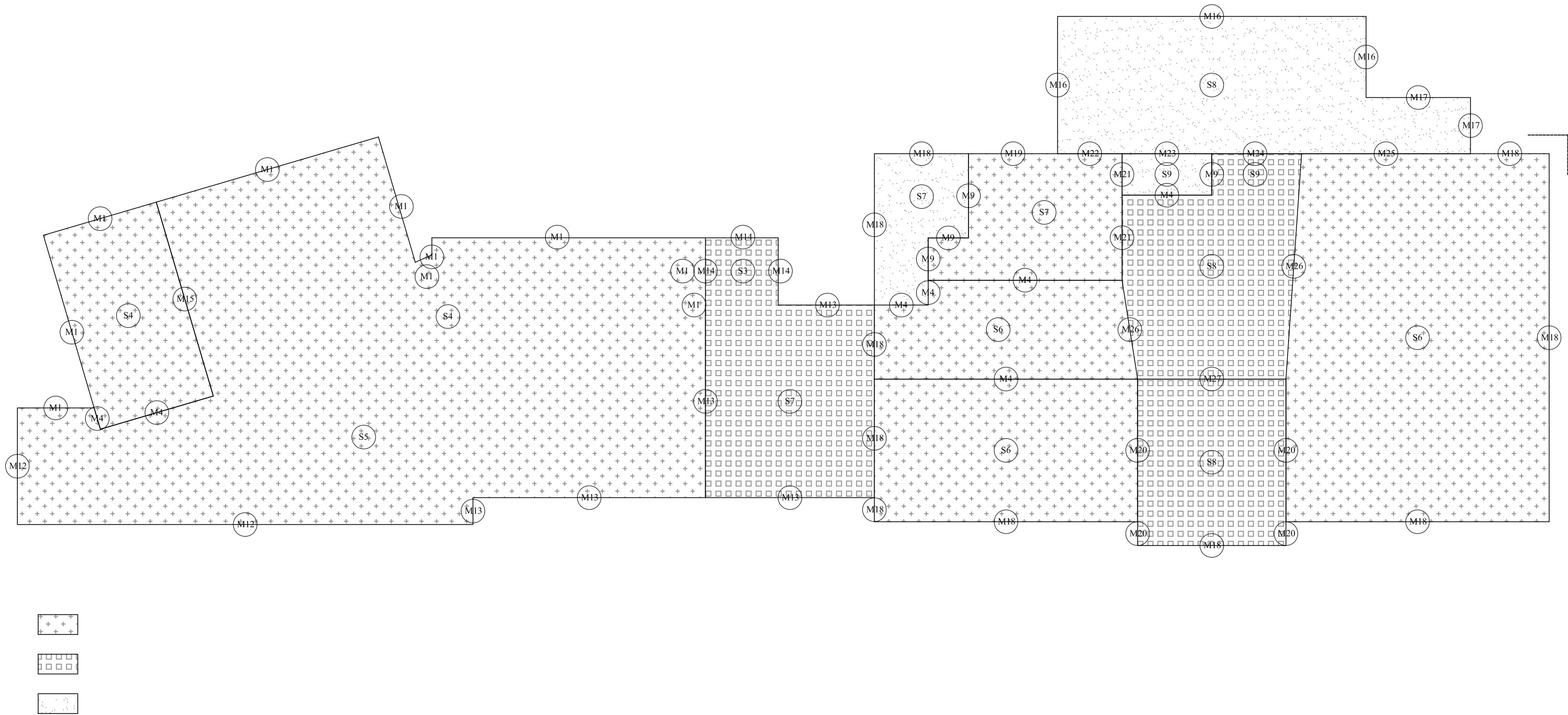
MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE





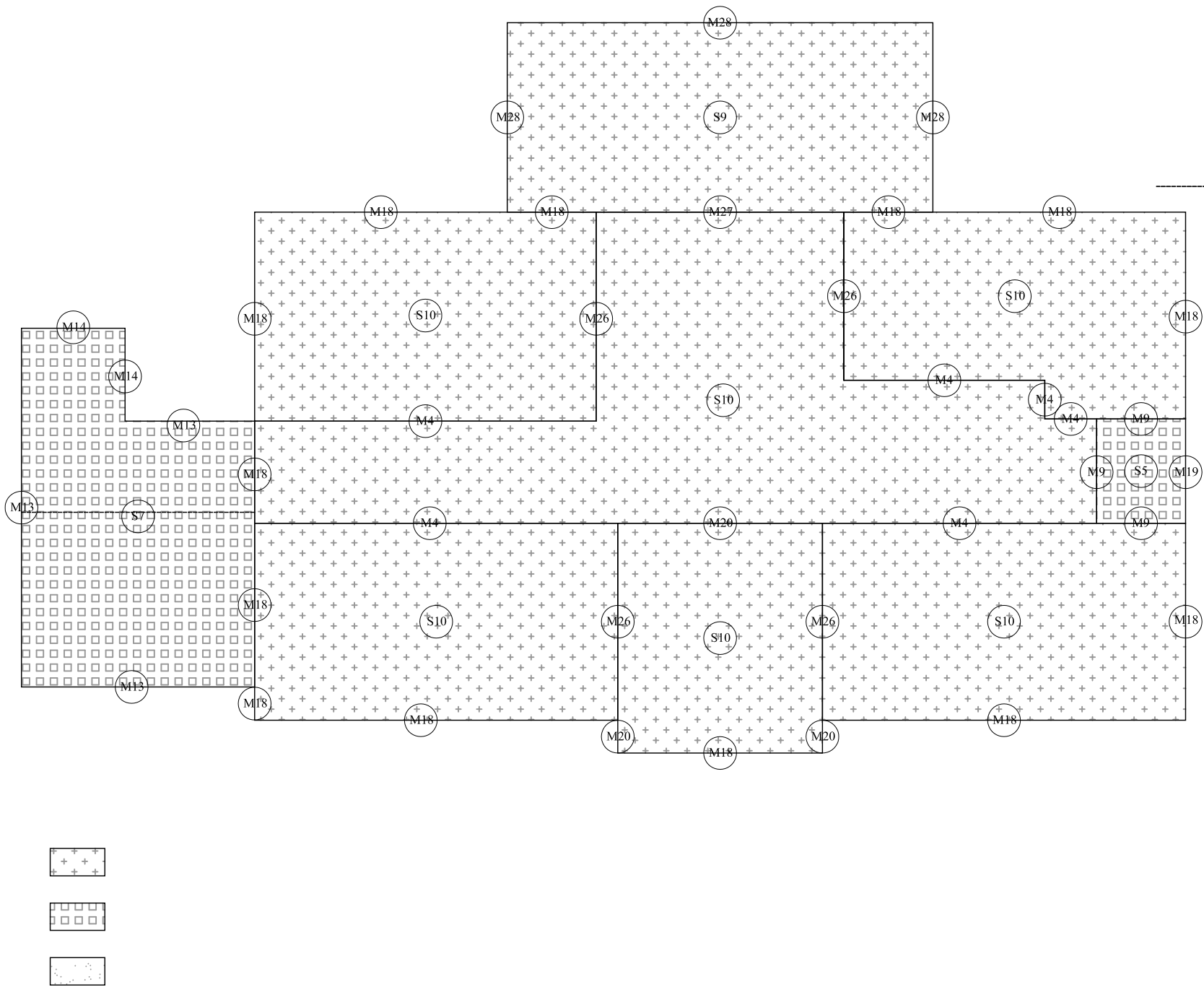
PLANTA SEMISÓTANO

MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE

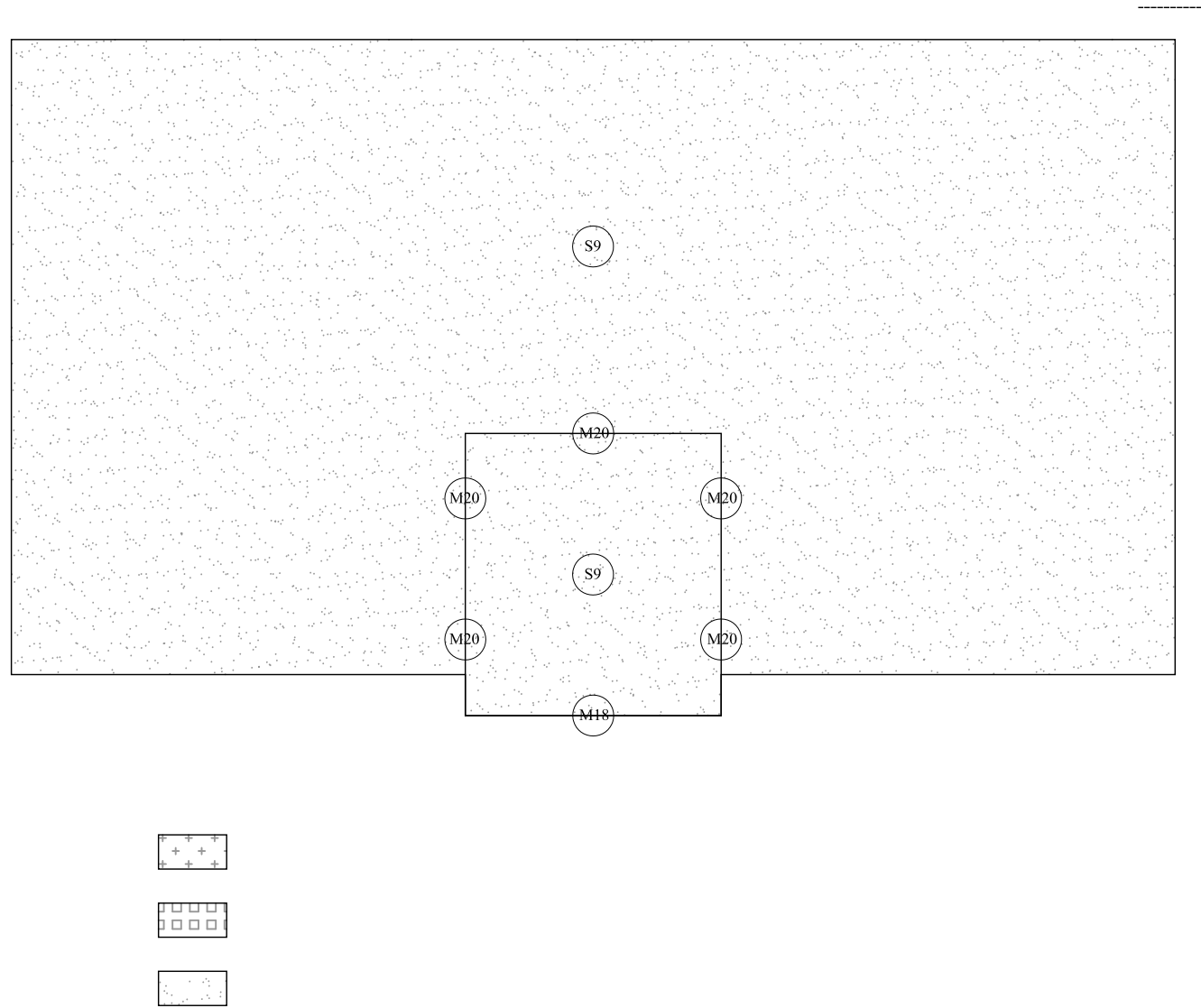


PLANTA BAJA

MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE

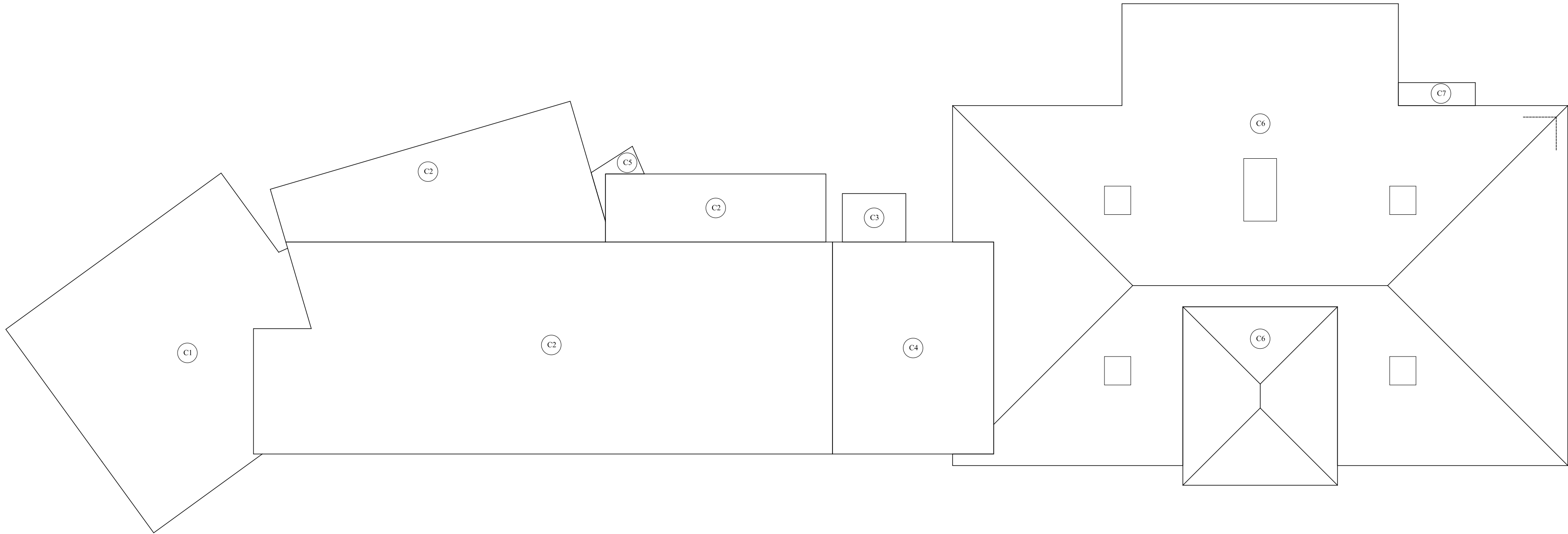


PLANTA INTERMEDIA Y PRIMERA



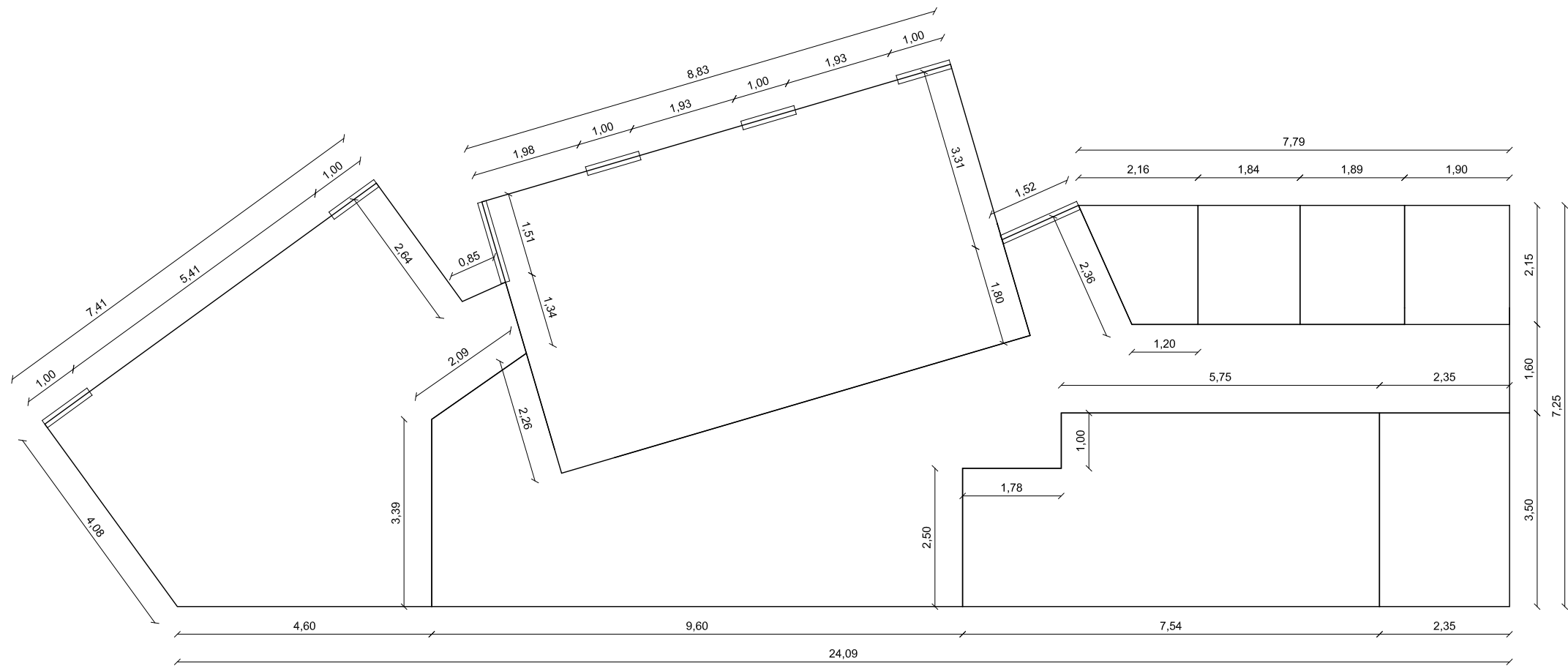
PLANTA BAJO CUBIERTA

MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE



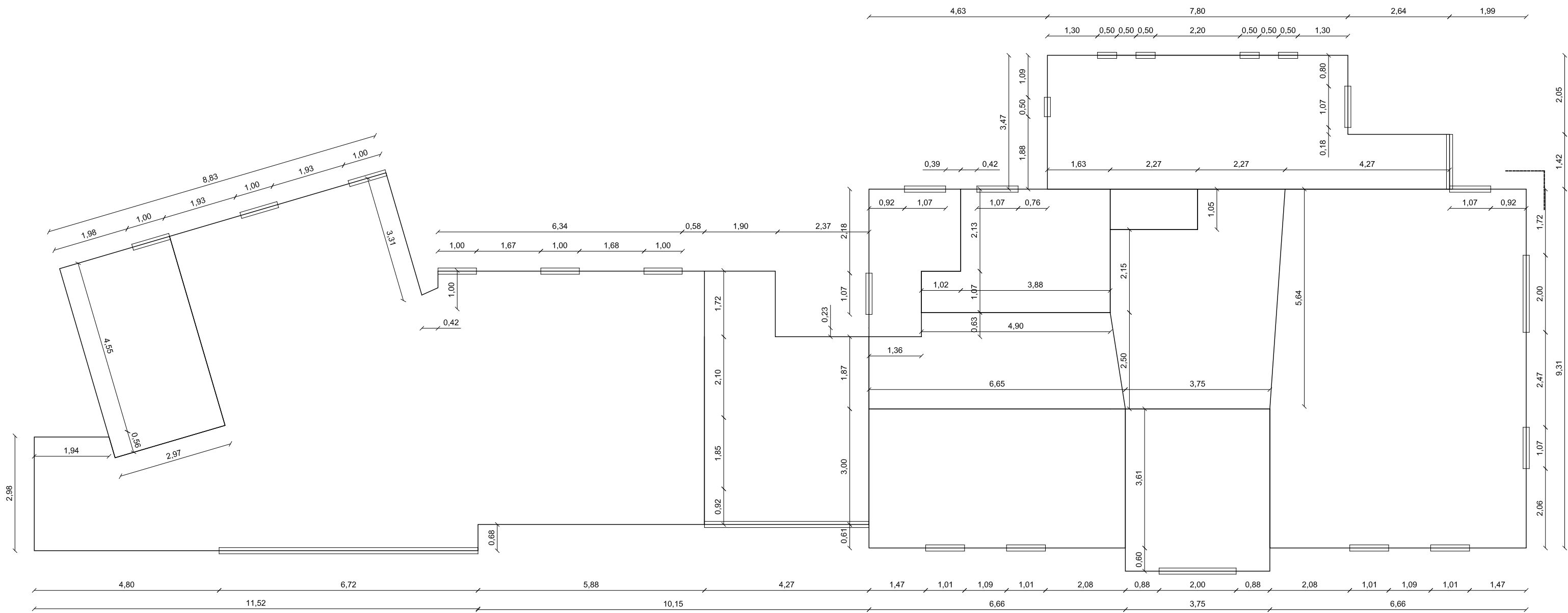
PLANTA CUBIERTAS

MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE



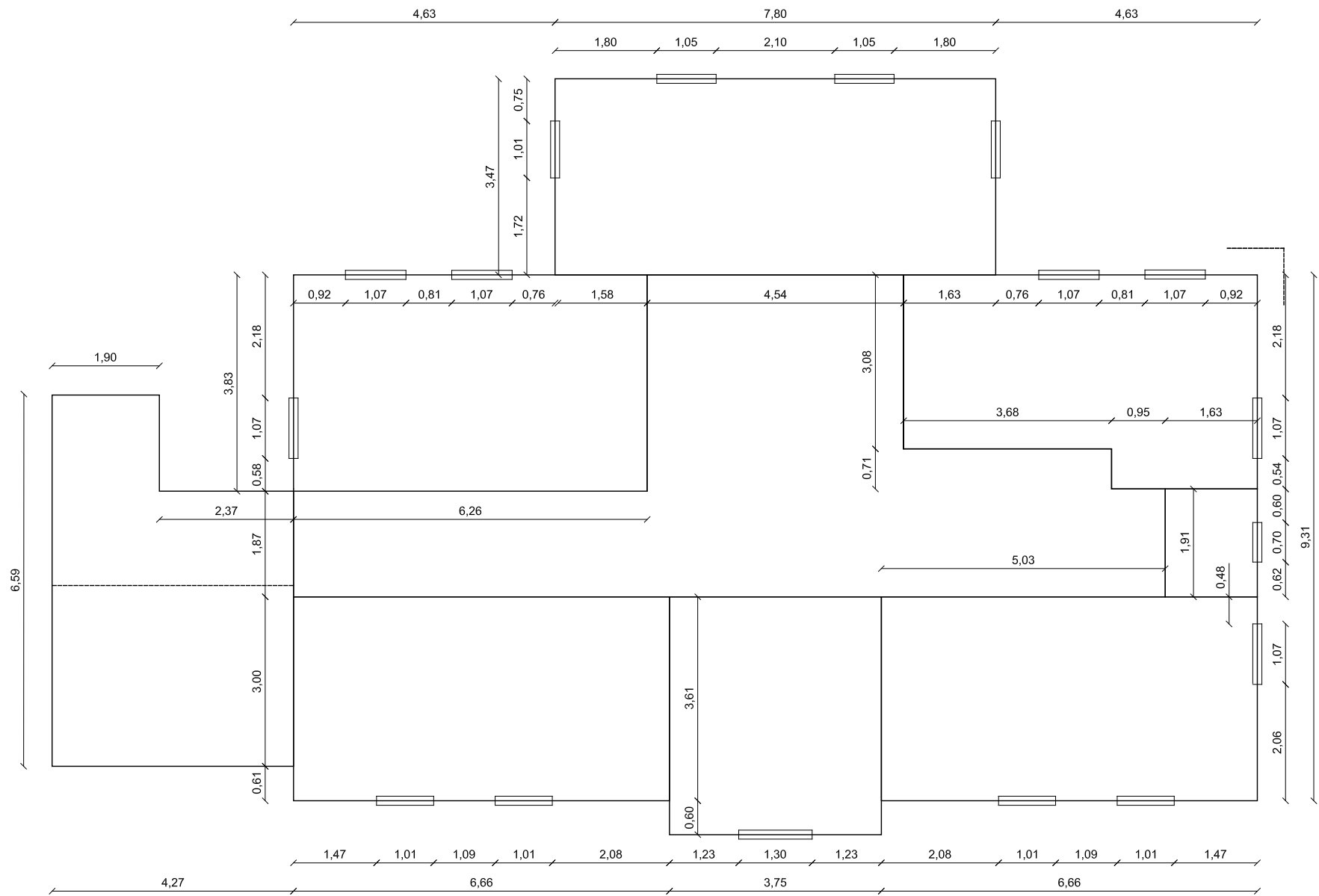
PLANTA SEMISÓTANO

MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE

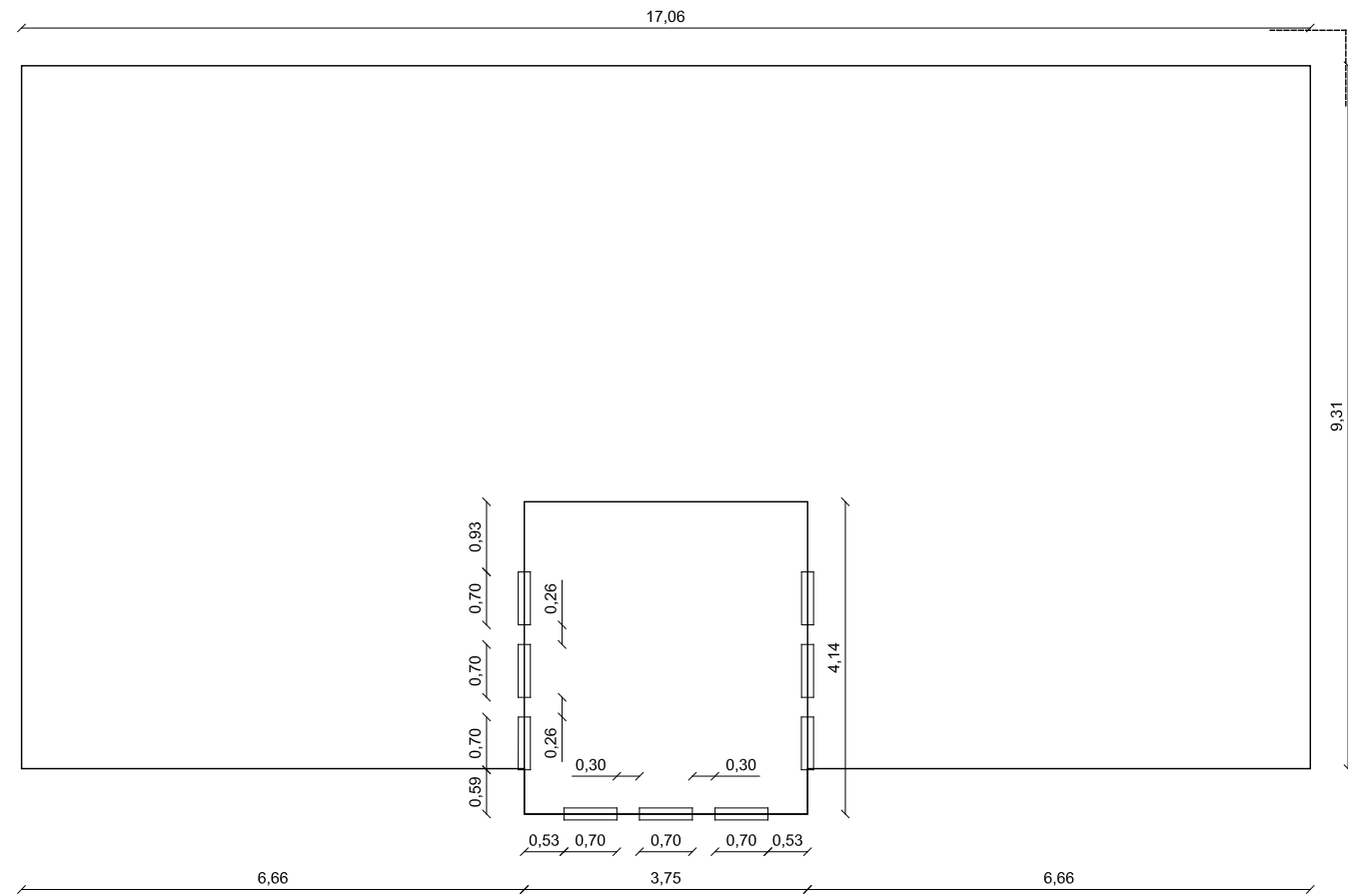


PLANTA BAJA

MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE



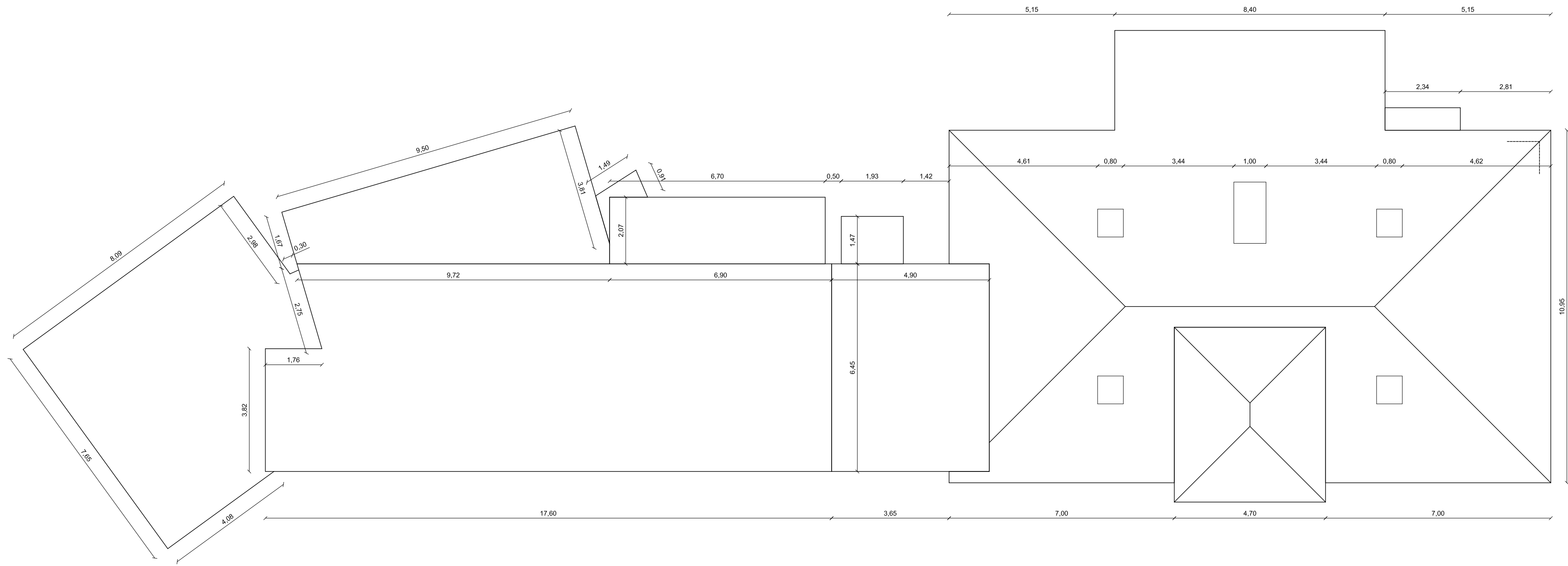
PLANTA INTERMEDIA Y PRIMERA



PLANTA BAJO CUBIERTA

MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE





PLANTA CUBIERTAS

MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE

